

Fabiano Müller Silva

Avaliação zootécnica e análise econômica da engorda do robalo flecha
(*Centropomus undecimalis*) em tanque-rede marinho.

Tese submetida ao Programa de Pós-
Graduação em Aquicultura do Centro de
Ciências Agrárias da Universidade Federal
de Santa Catarina para a obtenção do Grau
de Doutor em Aquicultura

Orientador: Vinícius Ronzani Cerqueira

Florianópolis
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Silva, Fabiano Müller

Avaliação zootécnica e análise econômica da engorda do robalo flecha (*Centropomus undecimalis*) em tanque-rede marinho / Fabiano Müller Silva ; orientador, Vinícius Ronzani Cerqueira - Florianópolis, SC, 2016.

89 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós Graduação em Aquicultura.

Inclui referências

1. Aquicultura. 2. densidade de estocagem, . 3. avaliação econômica. I. Cerqueira, Vinícius Ronzani. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Aquicultura. III. Título.

**Avaliação zootécnica e análise econômica da engorda do robalo
flecha (*Centropomus undecimalis*) em tanque-rede marinho**

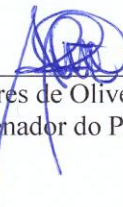
Por

FABIANO MÜLLER SILVA

Esta tese foi julgada adequada para a obtenção do título de

DOUTOR EM AQUICULTURA

e aprovada em sua forma final pelo Programa de
Pós-Graduação em Aquicultura.




Prof. Alex Pires de Oliveira Nuñez, Dr.
Coordenador do Programa

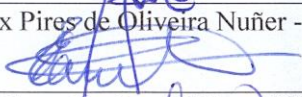
Banca Examinadora:



Dr. Vinicius Ronzani Cerqueira – *Orientador*



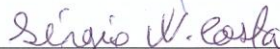
Dr. Alex Pires de Oliveira Nuñez - UFSC



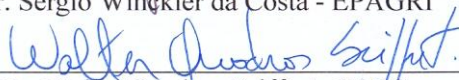
Dr. Evoy Zaniboni Filho - UFSC



Dr. Hilton Amaral Junior - EPAGRI



Dr. Sérgio Winkler da Costa - EPAGRI



Dr. Walter Quadros Seiffert - UFSC

Dedico este trabalho aos amantes da aquicultura.
A minha esposa Margot e aos meus filhos Sofia,
Tales e Miguel, pelo apoio e sacrifício aos
momentos que poderíamos estar juntos durante
todo o desenvolvimento e redação deste trabalho.
Aos meus pais por trazerem-me a este mundo.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof.º Dr. Vinícius Ronzani Cerqueria, pela oportunidade.

Aos meus colegas de trabalho do Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca da Epagri pelo incentivo e apoio na condução do experimento a campo.

Aos professores do Departamento de Aquicultura da UFSC, pelos conhecimentos repassados.

Aos funcionários do Laboratório de Piscicultura Marinha (LAPMAR) – UFSC pela dedicação na produção dos alevinos de robalo e também no apoio nas biometrias realizadas durante o experimento.

Aos funcionários do Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar - CTTMar da Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, pela parceria nos primeiros projetos a campo que subsidiaram este trabalho.

RESUMO GERAL

Para investigar os efeitos da densidade de estocagem sobre a engorda do robalo flecha *Centropomus undecimalis*, em tanques-rede costeiros, em ambiente marinho, foram realizados 2 ciclos de cultivo, pré-engorda e engorda, com três densidades de estocagem, 10, 20 e 40 peixes.m³. Na pré-engorda, juvenis com peso médio de 72,0±7,1 g e comprimento total de 21,2±0,7 cm, foram cultivados durante 270 dias (20/dez/2013 a 18/set/2014). Na engorda, peixes com peso médio de 204,6±25,7 g e comprimento total de 29,2±1,3 cm foram cultivados durante 202 dias (30/set/2014 a 20/abr/2015). A temperatura e salinidade media foram de 24,28°C e 34,5 psu, respectivamente. Os peixes foram alimentados com ração comercial para peixes carnívoros uma vez ao dia. Os resultados ao final do período de engorda mostraram que os pesos totais médios dos peixes, da menor para maior densidade, foram de 329,2 ± 38,2^b, 364,7 ± 104,6^a e 315,4 ± 63,1^b gramas. Os peixes no grupo de media densidade cresceram significativamente mais rápido do que aqueles nos grupos de alta densidade ($P<0,05$). As produções totais por unidade de área (kg/m³) e a sobrevivência (%) foram maiores na densidade de 40, 11,681 kg/m³ e 93 % respectivamente. O ensaio da viabilidade econômica foi simulado para 20 tanques-rede de volume individual de 225 m³ (7,6 m de diâmetro), com juvenis de 10 g a serem comercializados com 500 g. Foram considerados o custo operacional efetivo (COE), custo operacional total (COT) e o custo total de produção (CTP). Os índices para a avaliação da rentabilidade foram a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Valor Presente Líquido (VPL). O investimento total foi de R\$ 1,2 milhões. O CTP foi de R\$ 1,2 milhões/ano, com um custo por quilo de peixe de R\$ 26,49. Para este trabalho, e nas condições econômicas do momento, foi considerada uma TIR ideal de 23% a.a. A partir do alto custo de produção obtido, as cinco análises de sensibilidade realizadas mostraram que esforços na melhoria contínua dos parâmetros avaliados acarretam de maneira positiva nos índices econômicos do projeto. O aumento no volume útil dos tanques-rede, a partir do aumento da altura das redes, mostrou-se ser de grande impacto no aumento da TIR do investimento, passando de 14,59% (225 m³), para 22,88 % (325 m³). Projetos de engorda de robalo em tanques-rede marinhos de médio volume, deverão considerar o uso de estruturas de flutuação com materiais alternativos ao PEAD, de menor custo, a fim de tornar viável e mais rentável o investimento.

Palavras-chave: Aquicultura, densidade de estocagem, avaliação econômica.

ABSTRACT

To investigate the effects of stocking density in cage farming of common snook *Centropomus undecimalis* in the coastal marine environment, two farming periods were tested: juvenile and grow-out, with three stocking densities, 10, 20 and 40 fishes.m⁻³. In the juvenile period, fish reached an average weight of 72.0 ± 7.1 g and total length of 21.2 ± 0.7 cm within 270 days (20/Dec/2013 to 18/Sep/2014). In the grow-out period, fishes attained an average weight of 204.6 ± 25.7 g and total length of 29.2 ± 1.3 cm within 202 days (30/Sep/2014 to 20/Apr/2015). The water temperature and average salinity were 24.28 °C and 34.5 psu, respectively. The fish were fed with commercial feed for carnivorous fish once a day. The results at the end of the grow-out period showed that the average total weights of fish, at low, medium and high density, were 329.2 ± 38.2^b, 364.7 ± 104.6^a and 315.4 ± 63.1^b grams respectively. Fish farmed in the medium density grew significantly faster than those in the higher density (P <0.05). The total yield per unit area (kg.m⁻³) and survival rate (%) was higher in density 40, with 11.681 kg. m⁻³ and 93% respectively. An economic viability analysis was simulated for 20 cages with individual volume of 225 m³ (7.6 m diameter), starting with 10 g juveniles and harvesting snook with 500g. The effective operational cost (EOC), total operating cost (TOC) and total cost of production (TCP) were identified. Indices for assessing the profitability were the Internal Rate of Return (IRR) and Net Present Value (NPV). The total investment was R\$ 1.2 million. The TCP was R\$ 1.2 million/year, with a cost of R\$ 26.49/kg. For this work, under the present economic conditions, an ideal IRR of 23% was considered. Considering the high production cost observed, five sensitivity analyzes indicated that the continuous improvement of these parameters could contribute to obtain better economic indices in snook farming. The increase in the useful cage volume, adjusting the net height, proved to be of great economic impact, improving investment IRR to 14.59% (225 m³) and 22.88% (325 m³). Common snook farming in medium volume cage should consider the use of alternative materials to HDPE in the cage construction, in order to reduce costs and to obtain better profit in this investment.

Keywords: Aquaculture, density, economic evaluation.

LISTA DE FIGURAS

INTRODUÇÃO GERAL

Figura 1 - Robalo-flecha *Centropomus undecimalis*..... 22

CAPÍTULO I

Figura 1 - Experimento instalado mostrando os 12 tanques-rede circulares utilizados na engorda de juvenis de robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, submetido a três densidades, em ambiente marinho, no litoral de Santa Catarina, Brasil..... 32

Figura 2 - Ganho de peso diário (GPD) do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) submetido a três densidades, em diferentes estações do ano, na pré-engorda em tanques-rede circulares, durante 270 dias, em ambiente marinho, no litoral de Santa Catarina, Brasil..... 39

Figura 3 - Eficiência alimentar aparente (EAA) do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) submetido a três densidades, em diferentes estações do ano, na pré-engorda em tanques-rede circulares durante 270 dias, em ambiente marinho, no litoral de Santa Catarina, Brasil..... 40

Figura 4 - Taxa de crescimento específico (TCE) do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) submetido a três densidades, em diferentes estações do ano, na pré-engorda em tanques-rede circulares durante 270 dias, em ambiente marinho, no litoral de Santa Catarina, Brasil..... 41

Figura 5 - Gráficos representativos da equação quadrática para o fator de condição, ganho de peso diário e peso final do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) submetido a três densidades, na engorda em tanques-rede circulares durante 202 dias, em ambiente marinho, no litoral de Santa Catarina, Brasil..... 43

Figura 6 - Biomassa final (kg) e produtividade (kg.m⁻³) do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) submetido a três densidades, na engorda em tanques-rede circulares durante 202 dias, em ambiente marinho, no litoral de Santa Catarina, Brasil..... 44

Figura 7 - Ganho de peso diário (GPD) do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) submetido a três densidades, em diferentes estações do ano, na engorda em tanques-rede circulares

durante 202 dias, em ambiente marinho, no litoral de Santa Catarina, Brasil46

Figura 8 - Eficiência alimentar aparente (EAA) do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) submetido a três densidades, em diferentes estações do ano, na engorda em tanques-rede circulares durante 202 dias, em ambiente marinho, no litoral de Santa Catarina, Brasil47

Figura 9. Taxa de crescimento específico (TCE) do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) submetido a três densidades, em diferentes estações do ano, na engorda em tanques-rede circulares durante 202 dias, em ambiente marinho, no litoral de Santa Catarina, Brasil48

CAPÍTULO II

Figura 1 - Foto ilustrativa da disposição dos tanques-rede costeiros de 225 m³ de volume, para o cultivo do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*64

Figura 2 - Análise de sensibilidade baseada no efeito da variação no preço de venda do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, de 500 g de peso médio, cultivado em tanques-rede costeiros no estado de Santa Catarina, sul do Brasil, sobre a Taxa Interna de Retorno (TIR)71

Figura 3 - Análise de sensibilidade baseada no efeito da variação no valor médio do quilograma da ração fornecida ao robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, cultivado em tanques-rede costeiros no estado de Santa Catarina, sul do Brasil, sobre a Taxa Interna de Retorno (TIR)72

Figura 4 - Análise de sensibilidade baseada no efeito de diferentes conversões alimentares aparentes para o robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, cultivado em tanques-rede costeiros no estado de Santa Catarina, sul do Brasil, sobre a Taxa Interna de Retorno (TIR)72

Figura 5 - Análise de sensibilidade baseada na variação do preço da unidade do juvenil de robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, cultivado em tanques-rede costeiros no estado de Santa Catarina, sul do Brasil, sobre a Taxa Interna de Retorno (TIR)73

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

- Tabela 1** - Composição da dieta comercial, em base úmida, utilizada na engorda de juvenis de robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, submetidos a três densidades, em tanques-rede circulares, em ambiente marinho, no litoral de Santa Catarina, Brasil..... 34
- Tabela 2** - Temperatura da água nas diferentes estações do ano englobadas pelo estudo. 36
- Tabela 3** - Parâmetros hidrológicos da água durante o estudo 36
- Tabela 4** - Valores médios \pm desvio padrão dos parâmetros avaliados do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*), na pré-engorda em tanques-rede circulares, por 270 dias, submetido a três densidades, em ambiente marinho, no litoral de Santa Catarina, Brasil..... 38
- Tabela 5** - Valores médios \pm desvio padrão dos parâmetros avaliados do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*), na engorda em tanques-rede circulares por 202 dias, submetido a três densidades, em ambiente marinho, no litoral de Santa Catarina, Brasil..... 45

CAPÍTULO II

- Tabela 1** - Cronograma de produção de robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, em tanques-rede costeiros, com volume de 225 m³/cada, nos 4 primeiros ciclos..... 63
- Tabela 2** - Redes utilizadas nos tanques-rede costeiros de cultivo do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*..... 64
- Tabela 3** - Fases do cultivo, densidade e principais parâmetros zootécnicos para juvenis de robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, cultivados em tanques-rede costeiros, no litoral de Santa Catarina 66
- Tabela 4** - Investimentos necessários para o cultivo do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, em tanques-rede costeiros 68

Tabela 5 - Custo operacional anual para uma piscicultura marinha de robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, em tanques-rede costeiros (em R\$)69

Tabela 6 - Indicadores de rentabilidade (TIR e VPL) e tempo de retorno do investimento (pay-back period) para uma piscicultura marinha de robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, em tanques-rede costeiros, no Sul do Brasil (em R\$)70

Tabela 7. Análise de sensibilidade baseada na variação do volume dos tanques-rede para o cultivo de robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, no estado de Santa Catarina, sul do Brasil, sobre a Taxa Interna de Retorno (TIR)73

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	19
JUSTIFICATIVA.....	25
OBJETIVOS.....	26
OBJETIVO GERAL	26
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
 CAPÍTULO I - AVALIAÇÃO ZOOTÉCNICA DA ENGORDA DO ROBALO-FLECHA, <i>Centropomus undecimalis</i> , SUBMETIDO A TRÊS DENSIDADES, EM TANQUES-REDE, NA COSTA DE SANTA CATARINA, BRASIL	 27
RESUMO	28
ABSTRACT	29
INTRODUÇÃO	30
MATERIAIS E MÉTODOS	31
RESULTADOS	36
DISCUSSÃO.....	48
CONCLUSÃO	51
CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
 CAPÍTULO II - ANÁLISE ECONÔMICA DA ENGORDA DO ROBALO-FLECHA, <i>Centropomus undecimalis</i> , EM TANQUES- REDE COSTEIROS, NO ESTADO DE SANTA CATARINA, BRASIL	 59
RESUMO	60
INTRODUÇÃO	61
MATERIAIS E MÉTODOS	62
RESULTADOS	67
DISCUSSÃO.....	74
CONCLUSÃO	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
CONCLUSÕES GERAIS	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO GERAL..	85

INTRODUÇÃO GERAL

A aquicultura como atividade produtiva vem crescendo em todo o mundo através da produção de peixes, camarões, moluscos e algas. Publicação da FAO (2016) mostra que a produção aquícola mundial de 2014 foi de 73,8 milhões de toneladas, com valor aproximado de 160,2 bilhões de dólares. Mesmo sendo o grupo dos peixes o responsável pela maior parte da produção com 49,8 milhões de toneladas (67,58% do total), a piscicultura marinha participa apenas com 12,64% do total de peixes cultivados, totalizando 6,3 milhões de toneladas. Os principais peixes diádromos/marinhos cultivados são o salmão – *Salmo salar*, o peixe-leite – *Chanos chanos*, a enguia japonesa – *Anguilla japonica* e a tainha – *Mugil cephalus*. A China lidera o ranking desta produção de pescado com 58,8 milhões de toneladas, enquanto o Brasil vem buscando avançar nesta atividade, ocupando a 12ª posição com 707,5 mil toneladas.

Shepherd & Bromage (1988) relataram que os primeiros registros de cultivo de espécies marinhas remontam o ano de 1400 na Indonésia, onde juvenis de peixe-leite (*Chanos chanos*) eram capturados e colocados em viveiros (provavelmente os mesmos que hoje são utilizados para cultivos de camarões naquela região do mundo). Somente a partir de 1954, no Japão, com a utilização de tanques-rede e o desenvolvimento do cultivo marinho do Yellowtail (*Seriola quinqueradiata*) é que a piscicultura marinha iniciou sua expansão. Em 1973 o cultivo de garoupas foi introduzido na Malásia e se espalhou pelos países asiáticos na década de 80. Os anos 90 caracterizaram-se pela expansão mundial deste segmento produtivo.

O barramundi (*Lates calcarifer*), também conhecido como robalo asiático, é a única espécie estuarina da família Centropomidae que é cultivada de forma sistemática e em grande escala, sendo a Tailândia o principal país produtor (Alvarez-Lajonchère, 2004). A produção mundial do robalo asiático em 2014 foi de 71.581 toneladas, de acordo com o FAO (2016).

A diminuição dos estoques pesqueiros, somada aos problemas de enfermidades nos cultivos de camarões, levaram várias empresas de grande porte do Equador e de outros países latino-americanos a diversificar sua produção através da piscicultura marinha (BENETTI et al., 1994; WIGGLESWORTH; GRIFFITH, 1994).

A América Latina apresenta um grande potencial para a produção de peixes marinhos, ainda inexplorado. Recentemente, esforços vêm sendo realizados para o desenvolvimento de tecnologias de cultivo para

espécies de peixes nativas, especialmente de clima tropical (GARCÍA-ORTEGA, 2009).

No Brasil, a piscicultura marinha como atividade comercial, limita-se a poucas iniciativas em virtude da falta de uma espécie com viabilidade técnica e econômica para o cultivo em sistema de tanques rede no mar. Segundo BRUGGER (1993), os primeiros trabalhos de pesquisa com peixes marinhos no Brasil foram iniciados em meados da década de 70 por pesquisadores da Universidade Federal de Pernambuco estudando tainhas (*Mugil* sp.). A partir do ano de 1990, pesquisas com os robalos peva e flecha (*Centropomus parallelus* e *C. undecimalis*), iniciaram no Laboratório de Peixes Marinhos (LAPMAR) da Universidade Federal de Santa Catarina (CERQUEIRA & TSUZUKI, 2009). Atualmente, além dos robalos, as espécies mais estudadas no Brasil são o linguado (*Paralichthys orbignyanus*), a garoupa-verdadeira (*Epinephelus marginatus*), o badejo (*Mycteroperca microlepis*), os vermelhos (*Lutjanus synagris* e *Lutjanus analis*), os pampos (*Trachinotus carolinus*, *T. goodei*) e mais recentemente o bijupirá (*Rachycentron canadum*) (BRUGGER et al., 1993 e HAMILTON et al., 2013).

Apesar da intensificação dos esforços nos últimos anos, a busca pelo cultivo de peixes marinhos no Brasil tem inciativas do início do século XVII, durante o governo holandês de Mauricio Nassau em Pernambuco, quando a atividade foi introduzida na região. Naquela época, robalos ou camurins (*Centropomus*), tainhas ou curimãs (*Mugil*) e carapebas (*Eugerres* e *Diapterus*) eram cultivados extensivamente em viveiros abastecidos pelas marés na cidade de Recife (PE) (CAVALLI, 2012). Segundo estimativas de Otto Schubart, na década de 30 o estado de Pernambuco produzia 25 t de peixes por ano em 280 viveiros, os quais totalizavam uma área aproximada de 43 hectares com produtividade de 20 a 1.400 kg/ha.

Para impulsionar o cultivo de peixes marinhos, o setor aquícola brasileiro necessita da produção de alevinos em escala comercial, de tecnologias de cultivo para as espécies brasileiras, estudos de nutrição e a análise da viabilidade econômica dos empreendimentos. Os esforços das pesquisas, tem-se concentrado inicialmente na maturação de reprodutores e na larvicultura de peixes de interesse comercial, sendo necessário dar sequência com investigações nos índices de desenvolvimento zootécnico que validariam a espécie para o cultivo comercial. Como não há uma produção comercial de peixes marinhos no Brasil, não se incentiva a instalação de laboratórios de produção

comercial de alevinos para fomentar/iniciar a produção, e este círculo vicioso impede o desenvolvimento deste segmento da aquicultura.

Esforços públicos e privados, nos últimos anos, viabilizaram a instalação de empreendimentos comerciais de produção de formas jovens e de engorda do bijupirá em tanques-rede costeiros no litoral dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo.

Representantes da família Centropomidae ocorrem nas Américas, África e Ásia, com um total de pelo menos 18 espécies. Existem 12 espécies de robalos na América Latina, seis no Oceano Pacífico e seis no Oceano Atlântico (RIVAS, 1986).

As espécies do gênero *Centropomus*, estão restritas a águas tropicais e subtropicais da América do Norte, Central e do Sul (MARSHALL, 1958). No Atlântico, ocupam as águas litorâneas ocidentais, desde a Flórida, nos Estados Unidos até Santa Catarina no Brasil, ocorrendo em águas marinhas e também em águas salobras de ambientes estuarinos (Figueiredo & Menezes, 2000). No Pacífico, do Golfo da Califórnia até o Nordeste do Peru (RIVAS, 1986). A maior parte das espécies de *Centropomus* são eurihalinas e mostram preferência pelo habitat estuarino-manguezal (RIVAS, 1962). Na água doce, estes peixes são geralmente encontrados em rios próximos a estuários.

Denominados por camurins na região Nordeste do Brasil, as espécies com maior destaque econômico são o robalo-peva *Centropomus parallelus* e o *Centropomus undecimalis* conhecido popularmente como robalo-flecha (Figura 1). Este último vem sendo apontado como grande potencial para a aquicultura (ALVAREZ-LAJONCHÈRE et al., 2013).

O robalo flecha apresenta diversas características desejáveis, como bom crescimento, alta eficiência nas taxas de conversão alimentar e utilização de energia, além do potencial para cultivos em altas densidades tanto em berçários quanto em sistemas de engorda (ALVAREZ-LAJONCHÈRE e TSUZUKI, 2008).

Por ser o maior robalo das Américas e devido ao seu maior crescimento, o robalo-flecha tem grande interesse esportivo e alto valor de mercado (TUCKER, 2005; SANCHES et al., 2013). A espécie tornou-se de alta prioridade para conservação e aquicultura devido às suas características ecológicas e econômicas (WINNER et al., 2010). O robalo-flecha é considerado um peixe diádromo, eurihalino, estenotérmico e estuarino dependente, sendo encontrado em rios, estuários, lagunas costeiras e próximos a costões rochosos (MARSHALL, 1958; McMICHAEL et al., 1989; POPE et al., 2006).

Figura 1. Robalo-flecha *Centropomus undecimalis*

(Fonte: <http://captmarkwright.com/snook-isnt-just-snook-florida/>)



O robalo-flecha é um peixe gregário, o que lhe permite suportar bem o confinamento em altas densidades e também é sedentário, razão pela qual não gasta energia desnecessária em atividades de locomoção (ALVAREZ-LAJONCHÈRE, 2004), atributos importantes para o cultivo comercial.

Os robalos, são amplamente explorados pela gastronomia do município de Florianópolis, que, em muitas ocasiões, não têm o peixe fresco para preparar os pratos, em razão basicamente de que quando adultos não formam cardumes (o que facilitaria a sua captura), tampouco têm uma época no ano de maior ocorrência natural. As informações obtidas de pescadores da Ilha de Santa Catarina indicam que o robalo, *Centropomus sp.*, é um peixe cada vez menos frequente nas pescarias realizadas. Esse declínio da pescaria pode estar relacionado com a crescente devastação de suas zonas de criação (estuários e manguezais) na maior parte da costa brasileira. A diminuição da espécie no ambiente natural, resulta numa oferta cada vez menor da carne deste peixe, por isso a tendência é aumentar gradativamente o preço (Cerqueira, 1995; Cerqueira, 2002).

O cultivo comercial desta espécie propiciará o fornecimento regular, para atender tanto a demanda regional litorânea, como também mercados de maior expressão e consumo, como São Paulo e Rio de Janeiro.

Pesquisas realizadas no site da Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), o maior centro atacadista de pescados da América Latina, nos últimos anos apontam, para o robalo, preços médios do quilo entre R\$ 30,00 a R\$ 35,00, para o peixe inteiro (CEAGESP, 2016).

BRANDINI *et al.* (2000) apontaram a maricultura como alternativa para atender à demanda comercial e preservar os estoques nativos de peixes, crustáceos e moluscos. A implantação da atividade de maricultura seria um meio de gerar empregos e renda, resultando na elevação da produtividade das áreas costeiras, estimulando a cadeia produtiva do pescado e diminuindo a pressão extrativista sobre os recursos explorados. Em diversos países, a maricultura, constitui-se uma atividade consolidada, geradora de emprego e renda e praticada por pequenos, médios e grandes produtores.

A maricultura catarinense se destaca no cenário nacional e Latino americano com o cultivo de moluscos bivalves. Em 2014, foram produzidas 21.553,6 toneladas, sendo 17.853,1 t de mexilhões, 3.670,36 t de ostras e 30,2 t de vieiras (SANTOS *et al.*, 2015). Para ser referência nesta atividade decorreram-se 25 anos de trabalhos de pesquisa e extensão. Como na agricultura a diversificação de produtos se faz necessária a fim de aumentar a gama de ofertas ao mercado consumidor, a inclusão da piscicultura marinha no cenário produtivo da maricultura é de fundamental importância para a sustentabilidade desta atividade.

Diversos grupos de peixes marinhos têm a capacidade de tolerar valores de salinidade inferiores a 35, adaptando-se a águas estuarinas com salinidade variável ou até mesmo a águas oligohalinas, como a tainha, o linguado, o robalo e os serranídeos e lutjanídeos. Devido a esta vantagem competitiva, muitas destas espécies têm potencial para o desenvolvimento do seu cultivo em regiões costeiras, principalmente nas fazendas de cultivo de camarão construídas nas décadas de 80 e 90 na Ásia e na América Latina.

De acordo com Alvarez-Lajonchère (2004), grupos de pesquisa no Brasil têm obtido muito sucesso na produção de formas jovens de *Centropomus parallelus* com destaque para os trabalhos realizados pela equipe da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Desde a década de 70, nos Estados Unidos, são realizados estudos para a produção controlada de juvenis de *C. undecimalis*, com sobrevivências promissoras de 7%, 55 dias após a eclosão (Kennedy, *et al.*, 1998), um índice ainda baixo se compararmos com os níveis mínimos de sobrevivência requeridos (15-20%) para que uma tecnologia desenvolvida em um projeto piloto possa ser aplicada comercialmente

com êxito. As baixas sobrevivências podem estar sendo ocasionadas por uma combinação de vários fatores, entre eles a qualidade dos ovos obtidos, deficiências no regime de alimentação, condições ambientais não adequadas e canibalismo, e cujas investigações continuam em instituições da Flórida (MAIN, 2002; TUCKER, 2003). No México também foram obtidos juvenis desta espécie (SÁNCHEZ, 2002) e na República Dominicana existem registros de produções de até 300 toneladas em um ano (FAO, 2004).

As primeiras desovas em laboratório do robalo-flecha, *C. undecimalis*, que se têm registro no Brasil foram realizadas no Laboratório de Piscicultura Marinha (LAPMAR) da UFSC, durante a primavera-verão de 2005/2006, onde fêmeas selvagens foram induzidas à desova resultando na produção de 1.200 juvenis com 48 DAE (Dias Após Eclosão), com uma taxa de sobrevivência da larvicultura de 7,5% (SOLIGO et al., 2008).

Já no ano de 2009, um laboratório particular, conseguiu ampliar a produção para 36.000 alevinos, obtidos de desova com reprodutores selvagens, através de indução hormonal em condições controladas, viabilizando as das primeiras tentativas de engorda da espécie em Santa Catarina (PANORAMA DA AQUICULTURA, 2009). Com a continuidade do trabalho, no ano seguinte a produção já chegou próximo dos 200.000 alevinos, mostrando que a larvicultura desta espécie não era mais um gargalo para o processo produtivo da espécie, viabilizando a partir de então projetos de pesquisa de órgãos públicos visando o desenvolvimento de tecnologias de produção para o robalo-flecha.

Mas, somente em 2012, foram conseguidas desovas de reprodutores de *C. undecimalis* mantidos em laboratório, pelo LAPMAR/UFSC (PASSINI et al., 2013). Desde então, um número maior de juvenis vem sendo produzido a cada ciclo de verão, embora muitas dificuldades e desafios ainda existam no sentido de desenvolver-se um pacote tecnológico para a engorda desta espécie no Brasil.

Com relação a informações bibliográficas sobre o desenvolvimento de robalo flecha (*C. undecimalis*) em cultivos em tanques-rede marinhos no Brasil pode-se afirmar que são inexistentes, tanto na fase de pré-engorda como também na fase de engorda. Existem informações sobre a engorda do robalo-peva (*Centropomus paralellus*) em diferentes condições de cultivo. Brugger e Freitas (1993) verificaram que esta espécie cultivada em tanque rede no município de Angra dos Reis, a uma densidade de 11 peixes.m⁻³, apresentou um incremento médio de 160 g em 382 dias de cultivo. Barbuio (1999) analisando o efeito de diferentes dietas alimentares, verificou que robalos com peso

médio 35 g cultivados a uma densidade de 12,5 peixes.m⁻³ em 160 dias podem atingir 190 g. Souza-Filho e Cerqueira (2003) avaliando o crescimento de juvenis do robalo-flecha com 13±0.4 cm e 23±0.3 g, estocados em tanques circulares de 5m³ em três diferentes densidades: 3, 6 e 9 peixes.m⁻³ durante 180 dias, observaram que o aumento nas densidades de estocagem dos cultivos, provocaram uma redução no crescimento (110, 87 e 80 g, respectivamente). Esta afirmação foi comprovada por Ostini *et al.* (2007), pois os robalos com peso médio inicial de 32,53 g, cultivados em tanques redes de 1,0 m³ no litoral de Ubatuba (SP), apresentaram diferença significativa para o peso final entre as densidades de 20 e 40 peixes.m⁻³ (131,64±10,60g e 120,24±9,80g), respectivamente, após 160 dias. TSUZUKI *et al.* (2008) verificaram que juvenis de 5,7 g, cultivados em tanques redes de 1 m³, nas densidades de 50, 150 e 200 peixes.m⁻³ após 59 dias não apresentaram diferenças no crescimento e ganho de peso (10,1±0,47, 9,8±0,59 e 9,8±0,72 g, respectivamente).

Trabalho realizado por Oviedo-Pérez *et al.* (2013), apresentado em forma de resumo durante o World Aquaculture Society de 2013, mostra uma curva de crescimento do robalo-flecha, *C. undecimalis*, cultivado a partir de juvenis com 3,3 g de peso médio inicial, durante dois anos em tanques-rede no México, com os peixes alcançando peso final de 820 g. Baseados nestes resultados promissores, observamos a necessidade da realização de experimentos de engorda do robalo flecha em tanques redes, fundeados em enseadas semi-abrigadas.

Os resultados das pesquisas irão fornecer informações sobre o desenvolvimento desta espécie permitindo propor um cronograma de produção para condições climáticas do sul do Brasil e uma análise de viabilidade econômica da produção em tanques rede circulares em ambiente marinho.

JUSTIFICATIVA

O cultivo de peixes marinhos em tanques-rede no Brasil ainda está como atividade potencial frente à imensa costa existente no país. Atualmente, é considerado uma das principais promessas da aquicultura brasileira, como forma alternativa à maricultura, frente à já estabelecida malacocultura de Santa Catarina. A única alternativa para fazer com que a piscicultura marinha se torne uma atividade viável, em escala industrial, está na intensificação das pesquisas que busquem a viabilidade técnica do cultivo de espécies de elevada produtividade e a viabilidade econômica das referidas tecnologias.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Contribuir com informações zootécnicas e econômicas acerca da engorda do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) em tanques-redes costeiros.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como forma de instrumentalizar o objetivo geral, são propostos os seguintes objetivos específicos:

- Avaliar o desempenho zootécnico do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*), cultivado em tanques-rede circulares, em ambiente marinho.
- Analisar economicamente a engorda do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) em tanques-rede marinhos no litoral de Santa Catarina.

CAPÍTULO I

Avaliação zootécnica da engorda do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, submetido a três densidades, em tanques-rede, na costa de Santa Catarina, Brasil

Fabiano Muller SILVA^{1,2}; Bruno Corrêa da SILVA¹ & Vinícius Ronzani CERQUEIRA²

¹ Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca (CEDAP), Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Rodovia Admar Gonzaga, 1.188, Itacorubi, Florianópolis/SC, Brasil.

² Laboratório de Piscicultura Marinha (LAPMAR), Departamento de Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Rodovia Admar Gonzaga, 1.346, Itacorubi, Florianópolis/SC, Brasil.

*Artigo formatado de acordo com as normas da revista “Aquaculture”

RESUMO

O experimento foi realizado na enseada de Sambaqui, Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. Foram avaliados dois períodos de cultivo: pré-engorda e engorda do robalo-flecha, sob três diferentes densidades de estocagem: 10, 20 e 40 peixes por m^3 . As unidades experimentais foram tanques-rede de $2,5 \text{ m}^3$, com abertura de malha de 12 mm. Na pré-engorda, juvenis com peso médio de $72,0 \pm 7,1 \text{ g}$ e comprimento total de $21,2 \pm 0,7 \text{ cm}$, foram cultivados durante 270 dias (20/dez/2013 a 18/set/2014). Na engorda, peixes com peso médio de $204,6 \pm 25,7 \text{ g}$ e comprimento total de $29,2 \pm 1,3 \text{ cm}$ foram cultivados durante 202 dias (30/set/2014 a 20/abr/2015). O aumento da densidade não teve influência sobre a sobrevivência nos dois períodos de cultivo, 51,0% na pré-engorda e 88,7%. A densidade de 20 peixes. m^{-3} foi a que propiciou o melhor desempenho para o peso final, tanto para a pré-engorda (215,7 g) quanto para a engorda (364,7 g). As produções totais por unidade de área (kg/m^3) a 10, 20 e 40 de densidade foram $2,989 \pm 0,462^c$, $5,983 \pm 0,303^b$ e $11,681 \pm 0,686^a \text{ kg}/\text{m}^3$. O fator de condição de Fulton (K), não mostrou diferença significativa entre as três densidades. A análise de regressão no período da pré-engorda mostrou que densidades entre 20 e 40 peixes. m^{-3} , possam ser indicadas para a engorda do robalo-flecha. A temperatura foi o principal fator ambiental que limitou o crescimento, sugerindo que a pré-engorda deva iniciar no período da primavera, quando a temperatura da água estiver acima de 24°C . Manejos devem ser evitados nos períodos em que a temperatura estiver abaixo de 20°C . Considerando que estamos trabalhando com uma linhagem selvagem do robalo-flecha, os resultados deste estudo são muito próximos aos alcançados comercialmente com outras espécies de peixes marinhos cultivados comercialmente em outros países.

Palavras-chave: produtividade, piscicultura marinha.

ABSTRACT

The experiment was conducted in the Sambaqui Cove, North Bay of Santa Catarina Island. We evaluated two farming periods: juvenile and grow-out of common snook under three different stocking densities: 10, 20 and 40 fishes.m⁻³. The experimental units were 2.5 m³ cages, with mesh size of 12 mm. In the juvenile period of 270 days (20/Dec/2013 to 18/set/2014), the snook reached an average weight of 72.0 ± 7.1 g and total length of 21.2 ± 0.7 cm. In the grow-out period, fishes reached an average weight of 204.6 ± 25.7 g and total length of 29.2 ± 1.3 cm within 202 days (30/Sep/2014 to 20/Apr/2015). Density increase did not influenced survival rate in the two farming periods, which was 51.0% for the juvenile period and 88.7% for grow-out. The density of 20 fishes.m⁻³ provided the best final weight results for both the juvenile (215.7 g) and grow-out periods (364.7 g). The total yield per unit area (kg/m³) at densities 10, 20 and 40 were 2.989 ± 0.462^c, 5.983 ± 0.303^b and 11.681 ± 0.686^a kg.m⁻³. The Fulton condition factor (K), showed no significant difference between the three densities. Regression analysis in the juvenile period showed that densities between 20 and 40 fishes.m⁻³, may be indicated for common snook farming. Water temperature was the main environmental factor that has limited growth, suggesting that the juvenile period should start in spring season, when the water temperature is above 24 °C. Management should be avoided during periods when the temperature is below 20 °C. Since we are working with a wild strain of common snook, the results of this study are very close to those achieved for other marine fish species commercially produced in other countries.

Keywords: productivity, marine fish farming.

INTRODUÇÃO

O robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, distribui-se na costa Oeste do Oceano Atlântico, desde a Carolina do Norte, nos Estados Unidos, até Santa Catarina, no Sul do Brasil (Rivas, 1986). A espécie é considerada diádroma, eurihalina, estenotérmica e estuarina dependente, sendo encontrada em rios, estuários, lagunas costeiras e próximo a costões rochosos (Marshall, 1958; McMichael et al., 1989; Pope et al., 2006). A distribuição do robalo-flecha está restrita, principalmente, por eventos climáticos de frio e congelamento (Storey, 1937; Marshall, 1958; Storey & Gudger, 1936), onde a temperatura da água é, provavelmente, o fator mais limitante para sua ocorrência (Ager et al., 1976; Howells et al., 1990).

A espécie é considerada uma candidata potencial para a aquicultura, apresentando características zootécnicas favoráveis, como crescimento rápido, alta eficiência na taxa de conversão de alimentos e utilização de energia, além do potencial para suportar alta biomassa em berçários e sistemas de engorda (Alvarez-Lajonchère & Tsuzuki 2008). O robalo-flecha não é cultivado comercialmente nos Estados Unidos tampouco no Brasil, países nos quais são realizadas pesquisas com a espécie há muitos anos (Cerqueira, 2002; Cerqueira, 2004; Taylor et al., 1998; Tucker Jr., 1998). No México, o robalo-flecha é cultivado, majoritariamente, em viveiros de terra, entretanto, ainda de forma pontual (Gracia-López et al., 2003).

Entretanto, outras espécies de robalo são amplamente cultivadas no mundo: o robalo-europeu (*Dicentrarchus labrax*) e o robalo-asiático ou barramundi (*Lates Calcarifer*) (Moretti et al., 1999). Estas são criadas em diferentes sistemas de produção, como viveiros, sistemas de recirculação de água e tanques-rede. De fato, assim como os salmónídeos, boa parte dos peixes marinhos são cultivados em diferentes países em tanques-rede (Liao & Leão, 2008).

No desenvolvimento da piscicultura marinha, o cultivo em tanques rede tem como propósito alcançar índices de produtividade elevados em menor espaço físico e em menor tempo de criação (Ono & Kubitz, 1999). Uma maior densidade de estocagem permite um menor custo de produção por peixe, desde que não haja redução substancial na taxa de crescimento e que a sobrevivência seja satisfatória (Björnsson, 1994).

Estudos têm demonstrado o efeito da densidade populacional sobre vários aspectos do bem-estar dos peixes em viveiros (Wedemeyer, 1997), embora os resultados dependam da espécie em

estudo; por exemplo, Arctic Charr (*Salvelinus alpinus*) sofrem menos danos físicos e crescem mais rapidamente em altas densidades (Jorgensen et al., 1993), enquanto o robalo-europeu (*Dicentrarchus labrax*) (Vazzana et al., 2002) e a dourada (*Sparus auratus*) (Montero et al., 1999) mostram redução nos sinais de bem-estar a altas densidades.

O clima predominante em Santa Catarina é o subtropical, dessa forma, é possível distinguir as quatro estações, constituídas por verões quentes e invernos rigorosos. Estas condições climáticas, determinaram este estudo de longa duração (474 dias no total) buscando-se avaliar o desempenho zootécnico do robalo flecha, durante os períodos da pré-engorda e engorda em tanques-rede circulares costeiros, submetido a três densidades de cultivo, nas diferentes estações do ano.

MATERIAL E MÉTODOS

Material biológico e condições gerais de estocagem

O experimento foi realizado na enseada de Sambaqui, Baía Norte da Ilha de Santa Catarina (SC). Juvenis de robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, provenientes de reprodução induzida e larvicultura realizada de acordo com o protocolo de Passini et al. (2013), no Laboratório de Piscicultura Marinha (LAPMAR) da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis (SC). Os peixes foram mantidos até 318 DAE (Dias Após Eclosão) em tanques circulares, climatizados em estufa, até atingirem $72,0 \pm 7,1$ g de peso médio e $21,2 \pm 0,7$ cm de comprimento total. Todos os animais utilizados no presente estudo foram manipulados de acordo com normas aprovadas pelo Comitê de Ética para o Uso de Animais (PP00861/CEUA/PROPESQ/UFSC/2013).

Delineamento experimental

Os juvenis foram estocados aleatoriamente em 12 tanques-rede circulares com área útil individual de $2,5 \text{ m}^3$, sob três diferentes densidades de estocagem 10, 20 e 40 peixes. m^{-3} , com quatro repetições para cada tratamento. Os tanques-rede apresentavam 1,5 m de diâmetro e 2,0 m de altura, e um volume útil de $2,5 \text{ m}^3$, confeccionados em rede tubular de nylon multifilamento com abertura de malha de 12 mm entre nós. Na parte superior dos tanques-rede, foi deixada uma sobra de metro de rede acima do arco superior a fim de servir como tela anti-pássaro e segurança para evitar a saída dos peixes com a ondulação do mar. Os

tanques-rede foram fixados em duas boias de 100 L em um sistema de *longline* instalado a 200 m paralelamente à linha de costa, a uma profundidade de 4,0 metros, e variação de maré de 0,6 m (Vanz et al., 2015) na enseada do Sambaqui, baía norte da Ilha de Santa Catarina, localizada no município de Florianópolis – Santa Catarina – Brasil (27° 29' 18.26" S e 48° 32' 29.25" O).

O efeito da densidade foi analisado em relação ao desempenho zootécnico (peso final, comprimento final, ganho de peso diário, fator de condição de Fulton, biomassa, produtividade, sobrevivência, taxa de crescimento específico e eficiência alimentar aparente) dos peixes. A avaliação foi realizada em dois experimentos em períodos consecutivos.



Figura 1. Experimento instalado mostrando os 12 tanques-rede circulares utilizados na engorda de juvenis de robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, submetido a três densidades, em ambiente marinho, no litoral de Santa Catarina, Brasil.

Experimento 1 - Pré-engorda

Neste primeiro ensaio, os peixes foram cultivados durante 270 dias (20/dez/2013 a 18/set/2014), sob três diferentes densidades de estocagem, com quatro repetições: 10 peixes.m⁻³ (0,717 kg/m³); 20 peixes.m⁻³ (1,456 kg/m³); e 40 peixes.m⁻³ (3,229 kg/m³). Este experimento foi conduzido, exatamente, entre os períodos de verão

(estação do ano com início em 21/dez/2013), outono e inverno (estação com término em 21/set/2014).

Experimento 2 – Engorda

Posteriormente, os peixes com peso médio de $204,6 \pm 25,7$ g e comprimento total de $29,2 \pm 1,3$ cm foram cultivados durante 202 dias (30/set/2014 a 20/abr/2015), em três diferentes densidades de estocagem, com quatro repetições: 10 peixes.m⁻³ (2,029 kg/m³); 20 peixes.m⁻³ (4,072 kg/m³); e 40 peixes.m⁻³ (8,299 kg/m³). Este segundo experimento foi conduzido entre a primavera (estação com início em 22/set/2014) e o verão, tendo seu último mês já no outono de 2015 (estação com início em 20/mar/2015).

Alimentação

Os peixes foram alimentados nos primeiros 3 meses da pré-engorda com ração comercial Nutripiscis TC 45, da Presence, extrusada de 4,0 mm, destinada a recria de peixes carnívoros, contendo 45% de proteína bruta (Tabela 1). A dieta era fornecida manualmente uma vez ao dia, pela manhã, à taxa de 3,0% da biomassa de cada tanque-rede. Após este período, a ração utilizada foi a comercial Nutripiscis TC 40, da Presence extrusada de 6,0 mm, destinada a engorda de peixes carnívoros, com 40% de proteína bruta, à uma taxa de 2,0% da biomassa (Tabela 1.). A correção na quantidade de ração foi realizada quinzenalmente, de forma cumulativa, adicionando 10% ao valor da biomassa inicial (Ostini et al., 2007), sendo descontada a biomassa decorrente da mortalidade observada no período. No período do inverno, temperaturas abaixo de 20,0 °C, a taxa foi reduzida para 1,0% da biomassa.

Tabela 1. Composição da dieta comercial, em base úmida, utilizada na engorda de juvenis de robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, submetidos a três densidades, em tanques-rede circulares, em ambiente marinho, no litoral de Santa Catarina, Brasil.

Nutriente	Pré-engorda	Engorda
Umidade	10%	10%
Proteína Bruta (mín.)	45%	40 %
Extrato Etéreo (mín.)	12%	10 %
Matéria Fibrosa (máx.)	5%	4,5 %
Matéria Mineral (máx.)	14%	13%
Cálcio (máx.)	2,5	2,5
Fósforo (mín.)	1,0	1,0
Vitamina C	600 mg	600 mg

Fonte: Dados fornecidos pelo fabricante.

O peso de toda a ração fornecida foi registrado para posterior cálculo de consumo alimentar total (CAT) e eficiência alimentar aparente (EAA).

CAT = total de ração consumida durante todo o experimento (g).

EAA = ganho de peso total (g) / matéria seca do alimento fornecido (g).

Biometrias e índices zootécnicos

A avaliação do ganho de peso e comprimento total, além da estimativa dos demais índices zootécnicos, foi realizada através de biometrias periódicas nos dias 90, 190 e 270, no primeiro ensaio; e aos 80 e 202 dias no segundo ensaio, a partir da avaliação de todos os indivíduos das 12 unidades experimentais. Em cada procedimento, os peixes foram anestesiados com benzocaína a 75 mg.L⁻¹ (Souza et al., 2012), medidos utilizando-se ictiômetro graduado, e pesados em balança digital com precisão de 1,0 g. Os tanques-rede foram submetidos a limpeza após cada período, quando eram retirados da água, e com o uso de lavadora de alta pressão, visando a eliminação das incrustações biológicas.

O peso e o comprimento médio dos peixes nos diferentes tratamentos foram semelhantes ($P > 0,05$) no início do experimento.

Através dos dados obtidos, calculou-se a taxa de sobrevivência (S), taxa de crescimento específico (TCE), o ganho de peso diário (GPD), o ganho em peso absoluto (GPA) e o fator de condição (K), como abaixo descritos:

S (%) = 100 x número de indivíduos final/número de indivíduos inicial.

TCE (%.dia⁻¹) = $[(\ln Pf - \ln Pi) / T] \times 100$; onde $\ln Pf$: logaritmo natural do peso final; $\ln Pi$: logaritmo natural do peso inicial e T: tempo de duração do experimento em dias.

GPD (g) = [peso final (g) – peso inicial (g)]/n° dias.

GPA (g) = peso final (g) – peso inicial (g).

K = [peso final (g) / comprimento total final (cm)]³ x 100.

Qualidade da água

Diariamente, pela manhã, foram monitorados os parâmetros da água do mar: a) Temperatura, medida de hora em hora, através de sensor de temperatura (HOBO TidbiT v2 da ONSET), instalado a 1,5 m de profundidade; b) Salinidade, medida diariamente através do uso de refratômetro de mão (Modelo 211 da Mar do Sul); c) Oxigênio, medido diariamente através de sonda multiparâmetro (AT 155 Microprocessado da ALFAKIT), a profundidade de 1,5 m; d) Transparência, diariamente, com uso de disco de Secchi.

Análises estatísticas

Os efeitos da densidade do cultivo nas respostas zootécnicas ao final da pré-engorda e da engorda, foram avaliados mediante o uso de modelos de regressão. O ajustamento dos dados ao modelo foi verificado com base na significância ($p < 0,05$) dos coeficientes de regressão pelo teste t, no coeficiente de determinação ($R^2 = S.Q.Reg./S.Q.Tratamento$), na soma de quadrado dos desvios e no fenômeno em estudo.

Para ambos os experimentos, os dados foram submetidos ao teste de Levene para verificação de homocedasticidade, e ao teste de Shapiro-Wilks, para verificar a normalidade dos dados. Posteriormente, foi realizada ANOVA com parcela subdividida no tempo, para avaliar os efeitos das diferentes densidades de estocagem (10, 20 e 40 peixes.m⁻³) nas diferentes estações do ano sobre os parâmetros avaliados. Para separação das médias foi utilizado o teste de Tukey. Todos os testes utilizaram um nível de significância de 5,0%.

RESULTADOS

A média da temperatura da água em todo o período do estudo, de 20-12-2013 à 20-04-2015, foi de 24,3 °C, com máxima de 31,1 °C ocorrida as 20:00hs, do dia 13-01-2015 (verão), e mínima de 16,2 °C, ocorrida as 07:00hs, do dia 14-08-2014 (inverno). No período da pré-engorda, conduzido de 20-12-2013 à 18-09-2014, a temperatura da água variou entre 16,9- 31,0 °C (média de 22,7 °C). Já na engorda, de 30-09-2014 à 20-04-2015, a temperatura variou entre 19,8 - 31,1 °C (média de 25,4 °C). Por ser a temperatura um fator que influencia diretamente nos principais parâmetros zootécnicos dos peixes, apresentamos na Tabela 2, o comportamento desta nas diferentes estações do ano envolvidas pelo experimento.

Tabela 2. Temperatura da água nas diferentes estações do ano englobadas pelo estudo.

Período	Média ± dp	máxima	mínima
20/12/13 a 31/03/14 (verão)	27,1 ± 1,2	31,0	24,1
01/04/2014 a 30/06/2014 (outono)	21,6 ± 2,5	27,6	17,4
01/07/2014 a 18/09/2014 (inverno)	19,3 ± 1,1	22,4	16,2
30/09/14 a 19/12/14 (primavera)	24,2 ± 1,7	28,2	19,8
17/12/2014 a 20/04/2015 (verão)	26,5 ± 1,6	31,1	22,8

Os demais parâmetros físico-químicos monitorados: oxigênio dissolvido, salinidade e transparência, estão apresentados com sua média, amplitude e coeficiente de variação na Tabela 3.

Tabela 3. Parâmetros hidrológicos da água durante o estudo.

Parâmetro	Média	Amplitude	Coef. Var.
Oxigênio Dissolvido (mg/l)	6,11	4,6 - 7,15	8,7 %
Salinidade (p.s.u.)	34,5	30 - 35	2,8 %
Transparência (cm)	78	30 -160	30,2 %

Experimento 1 – Pré-engorda

Através da análise de regressão do desempenho zootécnico apresentado pelos peixes ao final dos 270 dias de pré-engorda (Tabela 4), verificou que o aumento da densidade de estocagem promoveu redução do peso médio final, comprimento médio final, ganho de peso diário, eficiência alimentar aparente e taxa de crescimento específico, porém não influenciou o fator de condição e sobrevivência dos peixes. A densidade de 20 peixes.m⁻³ apresentou os melhores resultados para esses índices zootécnicos.

A sobrevivência alcançada ao final do inverno, entre 48 e 53%, foi determinada pelo manejo da biometria realizado ao final do outono, onde a temperatura da água já estava em 18 °C. Nas primeiras semanas após este manejo, foram observadas mortalidades de 30% em todas as repetições dos três tratamentos.

Os valores médios da biomassa final (g.tanque-rede⁻¹), da produtividade (g.m⁻³) e do consumo alimentar total (g), apresentaram aumento linear significativo à medida que se elevou a densidade de cultivo. A produção por tanque-rede foi mais elevada para a densidade de 40 (8,071 kg), representando 43,56 % e 208,84 % superior às observadas nas densidades de 20 (5,622 kg) e 10 (2,613 kg), respectivamente.

Tabela 4. Valores médios (\pm desvio padrão) dos parâmetros avaliados do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*), submetidos a três densidades, em 270 dias de pré-engorda, em tanques-rede circulares, em ambiente marinho, no litoral de Santa Catarina, Brasil.

Variáveis	Densidade (peixes.m ⁻³)			Equação de regressão
	10	20	40	
Peso inicial (g)	71,8 \pm 8,6	72,8 \pm 8,3	71,5 \pm 7,9	
Peso final (g)	200,8 \pm 15,3	215,7 \pm 23,6	167,3 \pm 28,8	y=219,95-1,23x; R ² =0,7457
CT inicial (cm)	21,2 \pm 0,9	21,3 \pm 0,9	21,1 \pm 0,8	
CT final (cm)	29,6 \pm 0,7	29,8 \pm 1,3	27,7 \pm 1,5	y=30,54-0,65x; R ² = 0,8361
Ganho de peso diário (g)	0,48 \pm 0,02	0,53 \pm 0,04	0,36 \pm 0,01	y=0,5471-0,0045x; R ² =0,7652
Fator de Condição (K)	0,773 \pm 0,003	0,791 \pm 0,004	0,780 \pm 0,009	
Sobrevivência (%)	52 \pm 2,8	53 \pm 8,0	48 \pm 1,5	
Biomassa inicial (g)	1.795 \pm 44,0	3.640,5 \pm 32,6	7.154,9 \pm 105,1	y=179,50x; R ² = 0,9988
Biomassa final (g)	2.613,5 \pm 199,1	5.622,5 \pm 675,3	8.071,75 \pm 274,3	y=1409+173x; R ² =0,9041
Produtividade (g.m ⁻³)	1.045,4 \pm 79,6	2.249,0 \pm 311,9	3.228,7 \pm 109,7	y=563+69x; R ² =0,9041
Consumo alimentar total (g)	9.535,9 \pm 539,1	20.758,0 \pm 405,9	35.218,5 \pm 1.251,3	y=3330+1014x; R ² =0,973
Eficiência alimentar aparente (%)	8,59 \pm 2,3	9,55 \pm 3,6	2,6 \pm 0,7	y=0,0970-0,0018x; R ² =0,5306
Taxa de Crescimento Específico (%.dia-1)	0,38 \pm 0,01	0,40 \pm 0,02	0,31 \pm 0,00	y=0,4246-0,0025x; R ² =0,651

Uma segunda análise dos dados, avaliou o efeito das diferentes estações do ano (verão, outono e inverno) nas densidades de estocagem (10, 20 e 40 peixes.m⁻³) sobre os parâmetros zootécnicos.

A densidade não interferiu na sobrevivência ao longo do cultivo, ficando esta influência restrita às diferentes estações do ano: 98 % no verão (27,1 °C), 91,2 % no outono (21,6 °C) e 55,9 % no inverno (19,3 °C). Sendo que a mortalidade observada durante o inverno, em torno de 28%, foi causada pelo estresse no manejo da biometria após o período do outono.

Não foi registrada interação entre as densidades e as estações do ano sobre o ganho de peso diário (GPD). Nas densidades de 10 e 20 peixes.m⁻³ foram observados resultados estatisticamente superiores à densidade de 40 peixes.m⁻³, independente das estações do ano (Figura 2).

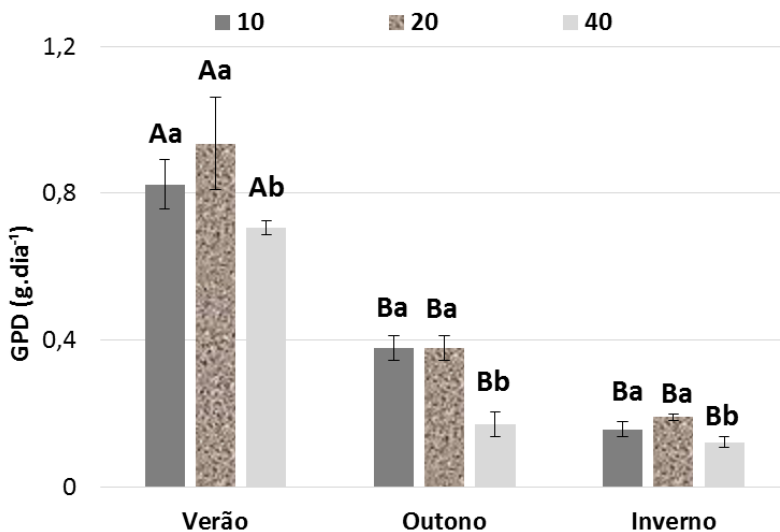


Figura 2. Ganho de peso diário (GPD) do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) submetido a três densidades, em diferentes estações do ano, na pré-engorda em tanques-rede circulares durante 270 dias, em ambiente marinho, no litoral de Santa Catarina, Brasil.

* letras minúsculas, indicam diferenças entre as densidades dentro de cada estação do ano; * letras maiúsculas, indicam diferenças entre as estações do ano em cada densidade.

O maior GPD, 0,94 g.dia⁻¹, foi observado na densidade de 20 peixes.m⁻³ no período do verão. Nesta mesma estação, a densidade de 40 apresentou resultado de 0,70 g.dia⁻¹, estatisticamente menor. O menor resultado, 0,12 g.dia⁻¹, foi apresentado pela densidade 40 na estação do inverno. As estações do outono e do inverno, não apresentaram diferença estatística significativa para o GPD nas diferentes densidades.

As três densidades tiveram comportamento semelhante nas diferentes estações do ano para a EAA, onde os valores do verão foram significativamente maiores do que o outono e inverno. O melhor resultado ocorreu no verão, sem diferença estatística significativa, 42,55 e 47,56 % para as densidades de 10 e 20 peixes.m⁻³ respectivamente (Figura 3). A influência das baixas temperaturas do outono e do inverno reduziu os índices em significância estatística para todas as densidades.

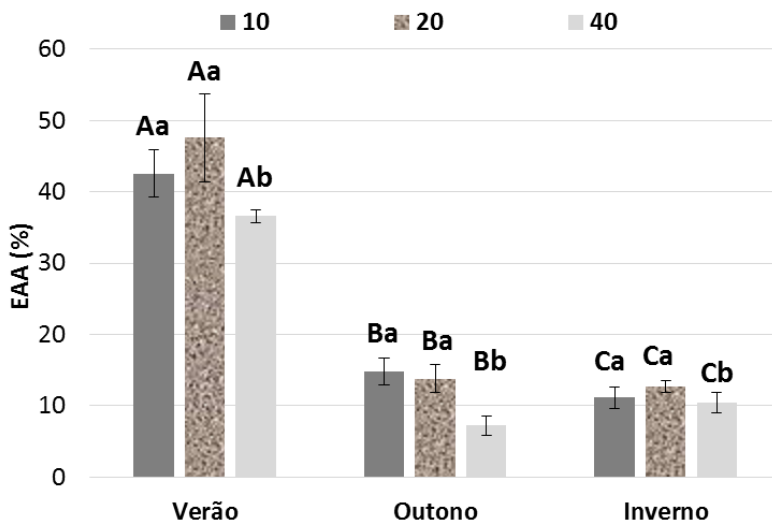


Figura 3. Eficiência alimentar aparente (EAA) do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) submetido a três densidades, em diferentes estações do ano, na pré-engorda em tanques-rede circulares durante 270 dias, em ambiente marinho, no litoral de Santa Catarina, Brasil.

* letras minúsculas, indicam diferenças entre as densidades dentro de cada estação do ano; * letras maiúsculas, indicam diferenças entre as estações do ano em cada densidade.

Para a taxa de crescimento específico (TCE) não foi registrada interação entre as densidades e as estações do ano. A densidade de 20 apresentou, tanto no verão como no outono, melhores TCE's ($0,82 \text{ \%}.\text{dia}^{-1}$ e $0,21 \text{ \%}.\text{dia}^{-1}$) do que a de 40 ($0,69 \text{ \%}.\text{dia}^{-1}$ e $0,12 \text{ \%}.\text{dia}^{-1}$), porém no inverno todas densidades apresentaram TCE baixas e sem diferenças entre densidades (Figura 4). As estações influenciaram o desempenho dos peixes nas diferentes densidades. Sendo que o verão propiciou melhor desempenho e o inverno pior, chegando a uma redução de 89 % no crescimento.

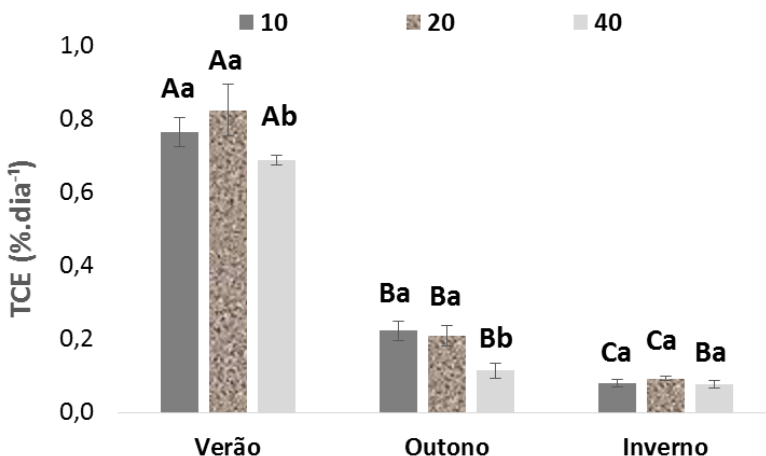


Figura 4. Taxa de crescimento específico (TCE) do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) submetido a três densidades, em diferentes estações do ano, na pré-engorda em tanques-rede circulares durante 270 dias, em ambiente marinho, no litoral de Santa Catarina, Brasil.

* letras minúsculas, indicam diferenças entre as densidades dentro de cada estação do ano; * letras maiúsculas, indicam diferenças entre as estações do ano em cada densidade.

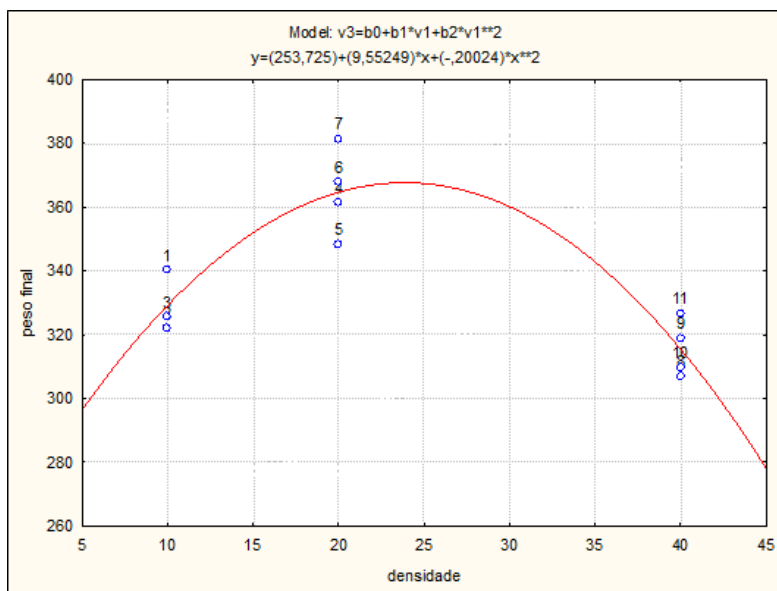
Experimento 2 – Engorda

A análise de regressão das variáveis de desempenho zootécnico apresentado pelos peixes ao final dos 202 dias da engorda (Tabela 4), mostrou que o aumento da densidade de estocagem promoveu redução linear ($p < 0,05$) sobre comprimento médio final e a eficiência alimentar aparente. A densidade de 20 peixes. m^{-3} apresentou os melhores

resultados para os índices zootécnicos acima, 35,3 cm e 23,74 %, respectivamente.

A taxa de sobrevivência (82 a 93%) e de crescimento específico (0,21 a 0,29 %. dia^{-1}) não foram influenciadas pelas densidades. A alta sobrevivência ao final da engorda, pode ter sido determinada pelas temperaturas médias mais elevadas durante a primavera (24,3 °C) e verão (26,5°C).

Já para o fator de condição, ganho de peso diário e peso final, a análise apresentou uma equação quadrática, mostrando que os valores destes parâmetros podem crescer até uma densidade aproximada de 25 peixes. m^{-3} , para só então, ir reduzindo com o aumento da densidade. (Figura 5).



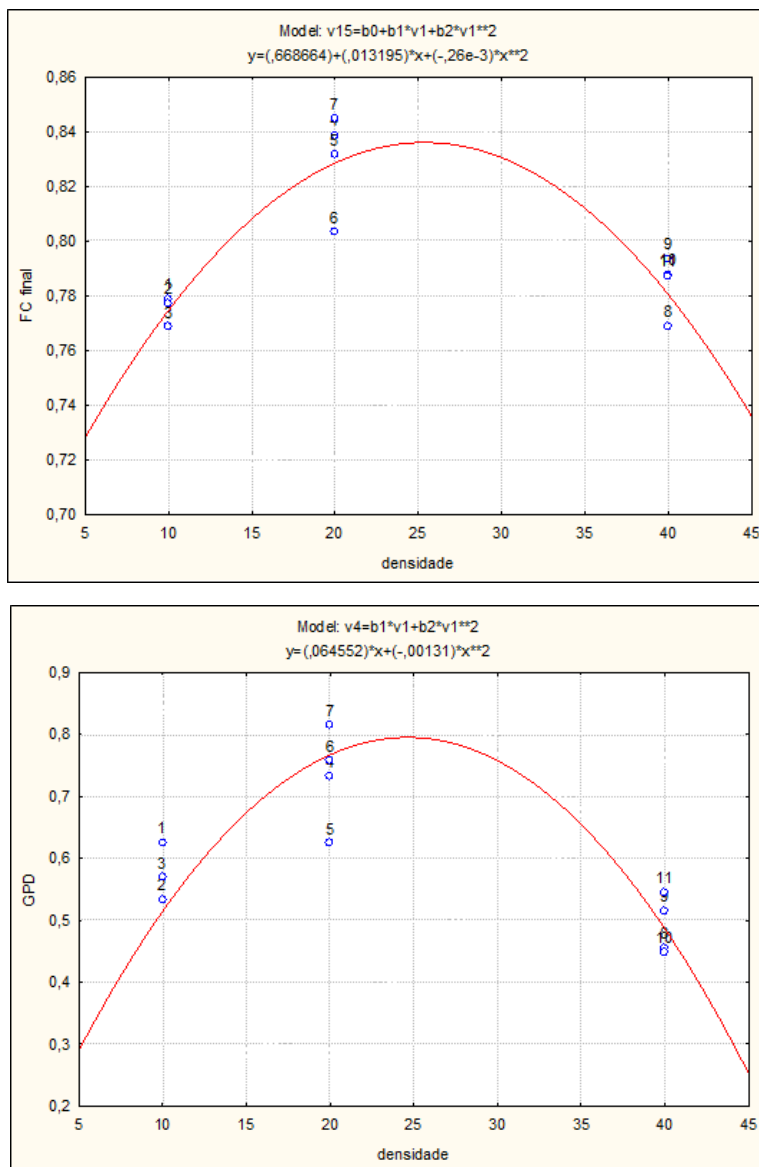


Figura 5. Gráficos representativos da equação quadrática para o fator de condição, ganho de peso diário e peso final do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) submetido à três densidades, na engorda em tanques-rede circulares durante 202 dias, em ambiente marinho, no litoral de Santa Catarina, Brasil.

Os valores médios da biomassa final ($\text{g.tanque-rede}^{-1}$), da produtividade (g.m^{-3}) e do consumo alimentar total (g), apresentaram aumento linear significativo ($p < 0,05$) à medida que a densidade de cultivo foi elevada. A produção por tanque-rede foi mais elevada para a densidade de 40 (29.201,5 g), representando 95,2 % e 260,6 % superior às observadas nas densidades de 20 (14.958,5 g) e 10 (8.098,3 g), respectivamente. A maior produtividade foi de $11.680,6 \text{ g.m}^{-3}$, obtida no tratamento com 40 peixes. m^{-3} (Figura 6).

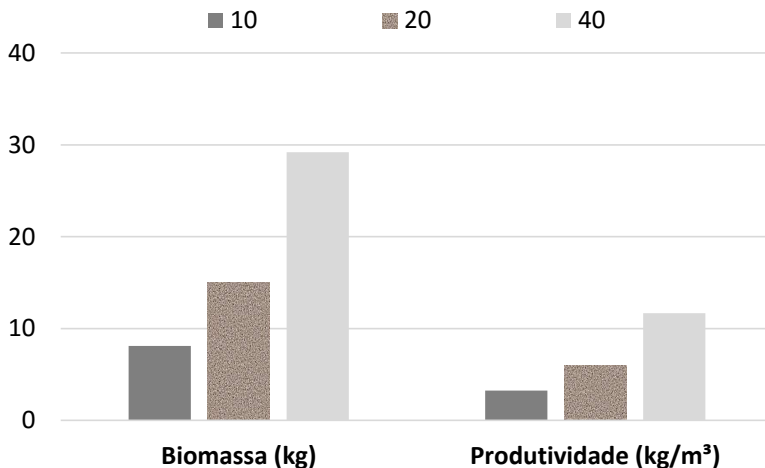


Figura 6. Biomassa final (kg) e produtividade (kg.m^{-3}) do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) submetido a três densidades, na engorda em tanques-rede circulares durante 202 dias, em ambiente marinho, no litoral de Santa Catarina, Brasil.

Tabela 5. Valores médios ± desvio padrão dos parâmetros avaliados do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*), submetido a três densidades, na engorda em tanques-rede circulares por 202 dias, em ambiente marinho, no litoral de Santa Catarina, Brasil.

Variáveis	Densidade (peixes.m ⁻³)			Equação de regressão
	10	20	40	
Peso inicial (g)	202,9 ± 26,8	203,6 ± 37,1	207,5 ± 33,6	
Peso final (g)	329,2 ± 38,2	364,7 ± 104,6	315,4 ± 63,1	y=253,52+9,55x-0,20x ² ; R ² =0,8355
CT inicial (cm)	29,4 ± 1,2	28,8 ± 1,9 ^b	29,4 ± 1,7	
CT final (cm)	34,9 ± 0,3	35,3 ± 0,5	34,2 ± 0,3	y=35,48-0,027x; R ² =0,3931
Ganho de peso diário (g.dia ⁻¹)	0,63 ± 0,04	0,80 ± 0,08	0,53 ± 0,04	y=0,064x-0,001x ² ; R ² =0,6909
Fator de Condição (K)	0,774 ± 0,005	0,830 ± 0,016	0,784 ± 0,009	y=0,6686-0,0131x-0,0002x ² ; R ² =0,8168
Sobrevivência (%)	91 ± 13	82 ± 2	93 ± 3	
Biomassa inicial (g)	5,071,3 ± 40,5	10,179,0 ± 209,1	20,746,5 ± 211,9	y=-234,7+523,9x; R ² =0,9991
Biomassa final (g)	8,098,3 ± 314,17	14,958,5 ± 757,2	29,201,5 ± 1.716,0	y=735x;R ² =0,9808
Produtividade (g.m ⁻³)	3,239,3 ± 125,6	5,983,4 ± 302,8	11,680,6 ± 686,4	y=288,09x; R ² =0,9598
Consumo alimentar total (g)	13,958,2 ± 581,8	27,403,5 ± 671,6	57,399,0 ± 2.257,7	y=1573x; R ² =0,9878
Eficiência alimentar (%)	19,89 ± 1,2	23,74 ± 2,4	16,39 ± 1,5	y=-0,195-0,001x; R ² =0,3759
Taxa de Crescimento Específico (%.dia ⁻¹)	0,24 ± 0,01	0,29 ± 0,02	0,21 ± 0,02	

Na segunda análise dos dados, que avaliou o efeito das estações do ano sobre os parâmetros zootécnicos em diferentes densidades de estocagem (10, 20 e 40 peixes.m³), não houve interação entre a densidade e as estações do ano relacionadas a sobrevivência. Tanto a densidade quanto as diferentes estações do ano não interferiram na sobrevivência ao longo do cultivo: 95,3 % na primavera e 93,4 % no verão.

Para o ganho de peso diário houve interação entre as densidades e as estações do ano. Na densidade de 20 peixes.m⁻³ os animais apresentaram GPD superior às densidades de 10 e 40 peixes.m⁻³, para a primavera. Enquanto que no verão a densidade de 10 peixes.m⁻³ (0,68 g.dia⁻¹), não diferiu estatisticamente da densidade de 20 peixes.m⁻³ (0,74 g.dia⁻¹) (Figura 7). Nesta mesma estação, peixes da densidade de 40 apresentaram resultado de 0,47 g.dia⁻¹. O desempenho dos peixes, para cada densidade avaliada, não apresentou diferença estatística entre primavera e verão.

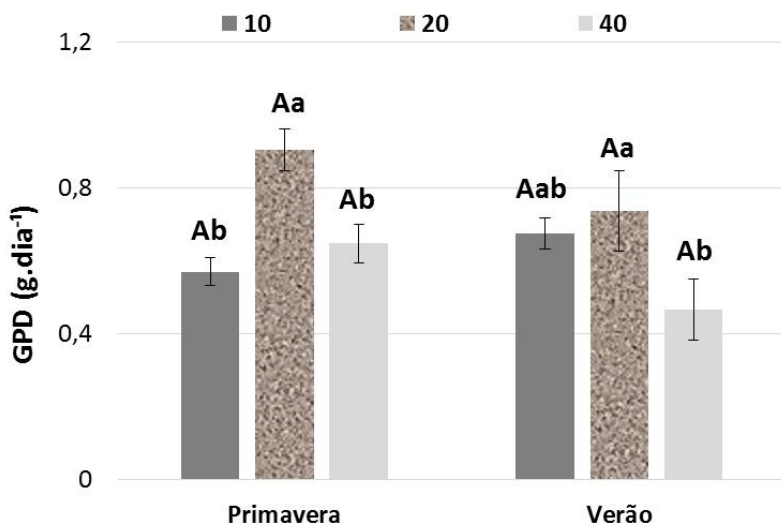


Figura 7. Ganho de peso diário (GPD) do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) submetido a três densidades, em diferentes estações do ano, na engorda em tanques-rede circulares durante 202 dias, em ambiente marinho, no litoral de Santa Catarina, Brasil.

* letras minúsculas, indicam diferenças entre as densidades dentro de cada estação do ano; * letras maiúsculas, indicam diferenças entre as estações do ano em cada densidade.

Para a eficiência alimentar aparente houve interação entre as densidades e as estações do ano. Na densidade de 20 peixes.m⁻³ os animais foram melhores na primavera (36,49 %), o que não ocorreu no verão (21,47 %) (Figura 8). A primavera não influenciou a EAA nas diferentes densidades, enquanto que o verão foi melhor para a densidade de 10 peixes.m⁻³. A menor densidade se comportou igual nas diferentes estações do ano, onde os valores foram muito próximos 23,4 % (primavera) e 21,8 % (verão). Já a densidade de 40 peixes.m⁻³ apresentou melhor resultado na primavera (25,65 %) e pior no verão (14,45 %).

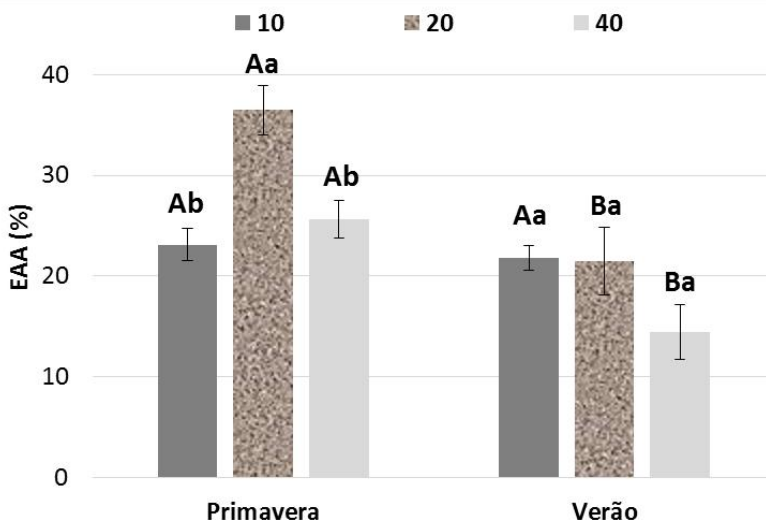


Figura 8. Eficiência alimentar aparente (EAA) do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) submetido a três densidades, em diferentes estações do ano, na engorda em tanques-rede circulares durante 202 dias, em ambiente marinho, no litoral de Santa Catarina, Brasil.

* letras minúsculas, indicam diferenças entre as densidades dentro de cada estação do ano; * letras maiúsculas, indicam diferenças entre as estações do ano em cada densidade.

Para a taxa de crescimento específico foi registrada interação entre as densidades e as estações do ano. A densidade de 20 peixes.m⁻³ foi melhor na primavera (0,38 %.dia⁻¹), enquanto que no verão 20 e 10 foram melhores (0,24 %.dia⁻¹) (Figura 9). A estação da primavera e verão não alterou a TCE na densidade de 10 peixes.m⁻³, mas alterou nas

densidades de 20 e 40, sendo melhor na primavera. A menor densidade se comportou igual nas diferentes estações do ano, onde os valores foram muito próximos $0,25 \text{ \%}.\text{dia}^{-1}$ (primavera) e $0,24 \text{ \%}.\text{dia}^{-1}$ (verão). Já a densidade de 40 peixes. m^{-3} teve um melhor resultado na primavera ($0,28 \text{ \%}.\text{dia}^{-1}$) e pior no verão ($0,16 \text{ \%}.\text{dia}^{-1}$).

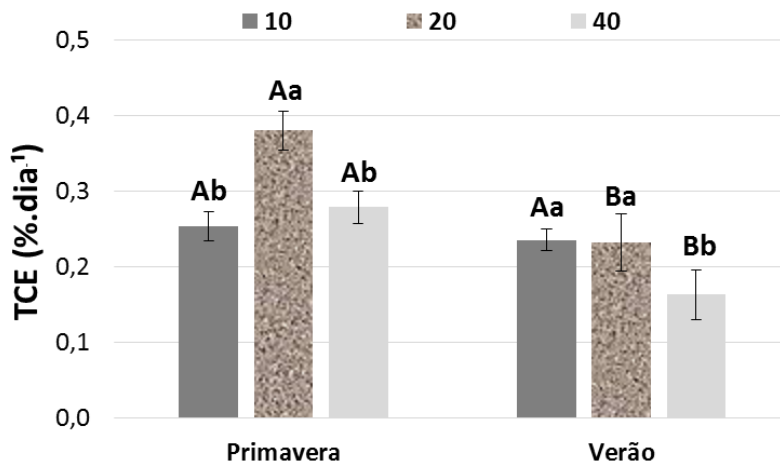


Figura 9. Taxa de crescimento específico (TCE) do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) submetido a três densidades, em diferentes estações do ano, na engorda em tanques-rede circulares durante 202 dias, em ambiente marinho, no litoral de Santa Catarina, Brasil.

* letras minúsculas, indicam diferenças entre as densidades dentro de cada estação do ano; * letras maiúsculas, indicam diferenças entre as estações do ano em cada densidade.

DISCUSSÃO

Sobrevivências médias acima de 91% observadas para todos as três densidades nas estações do verão/2014 ($27,16^{\circ} \text{C}$), outono ($21,58^{\circ} \text{C}$), primavera ($24,28^{\circ} \text{C}$) e verão/2015 ($26,46^{\circ} \text{C}$), são corroboradas por OSTINI et al. (2007), que obtiveram taxas de sobrevivência elevadas (96,7 e 99,2 %) para robalos-peva, cultivados em tanques rede, a uma temperatura média de $22,6^{\circ} \text{C}$, em densidades de 20 e 40 peixes. m^{-3} . Sobrevivências elevadas, acima de 80 %, são encontradas no cultivo de outras espécies marinhas como o robalo-asiático, barramundi (Tucker et al., 2005). A baixa sobrevivência alcançada durante o período da pré-

engorda (56%), foi resultado do manejo da biometria ao final do outono, somado as baixas temperaturas do período, onde a média foi de 19,36 °C, sendo a mínima de 16,9 °C, encontrando-se a poucos graus do limite de tolerância conhecido para a espécie (Ager et al., 1976; Howells et al., 1990; Marshall, 1958; Storey, 1937; Storey & Gudger, 1936).

Os resultados encontrados para o fator de condição ao final da pré-engorda (0,8) e engorda, entre 0,77 e 0,78, não foram diferentes dos reportados na literatura para o robalo-flecha (Souza Filho & Cerqueira, 2003). Noffs et al. (2013), avaliando probióticos na pré-engorda do robalo-flecha em tanques-rede de 1m³, em ambiente estuarino, numa densidade de 55 peixes.m⁻³, obteve valores de K entre 0,78 a 0,87, bem próximos aos alcançados pela presente pesquisa.

A redução do GPD de 0,94 g.dia⁻¹, registrado no verão (26,5°C), para 0,19 g.dia⁻¹, registrado no inverno (19,3 °C), na densidade de 20 peixes.m³, também foram relatadas por Cerqueira et al. (2002), onde o baixo ganho de peso diário (0,4 g.dia⁻¹) na pré-engorda do robalo-peva em tanques-rede foi influenciado pela diferença de temperatura (18-28°C). Ostini et al. (2007) que, cultivando robalo-peva (*Centropomus parallelus*) em tanques-rede no litoral norte de São Paulo, avaliando as densidades de 20 e 40 peixes.m⁻³ obteve ganho de peso diário, de 0,62±0,02 e 0,55±0,03 g/dia, respectivamente. Tucker (1987), estudando diferentes espécies do gênero *Centropomus*, obteve taxas de crescimento diário entre 1,3 e 1,5 g/dia. Sanchez-Zamora et al. (2003), obtiveram taxa de crescimento de 2,0 g/dia para o robalo-flecha, após 360 dias de cultivo.

A taxa de crescimento específico parece ser influenciada tanto pela densidade como pelas diferentes estações do ano. Ostini et al. (2007) encontraram TCE entre 0,49 e 0,52 %.dia⁻¹, para robalo-peva cultivado em densidade de 20 e 40 peixes.m⁻³, em temperaturas entre 21,5 a 25,0 °C. Liebl et al. (2016), avaliando diferentes densidades na pré-engorda do robalo-flecha em tanques-rede, em água doce, também encontraram média geral da TCE baixa para o período do inverno (0,10 %.dia⁻¹), quando comparadas com outono (0,31 %.dia⁻¹) e primavera (0,40 %.dia⁻¹). A melhor taxa do presente trabalho foi de 0,82 %.dia⁻¹, alcançada no verão da pré-engorda (27,16° C), na densidade de 20 peixes.m⁻³, podendo ser considerada muito boa para esta faixa de 78,2 a 166,4 g. Oviedo-Pérez et al. (2013), cultivando juvenis de robalo-flecha em tanques-rede no México, de 3,3 a 820 g, obtiveram para esta fase do trabalho, de 70 a 200 g, uma TCE de 0,52 %.dia⁻¹. Resultados semelhantes para TCE (0,50 %.dia⁻¹) foram encontrados por Tucker (1987) avaliando a engorda do robalo-flecha (201 a 286 g), a 25 °C.

Na engorda, as TCE's de primavera foram superiores às TCE's do verão. Uma análise das temperaturas de cada período em separado, mostraram que na primavera as temperaturas médias foram de 24,28 °C e no verão de 26,46 °C, ou seja, 2,18 °C de elevação. Para uma espécie estenotérmica como o *Centropomus undecimalis* (POPE et al., 2006), poucas diferenças na temperatura, pode provocar diferenças significativas em termos de crescimento. MELLO et al. (2013), cultivando o robalo-flecha em diferentes temperaturas e salinidades, encontraram um incremento de 65% em termos crescimento para uma diferença de apenas 3 °C (25 °C para 28 °C). Todavia, comparações de TCE's devem levar em conta a fase (tamanho) do indivíduo. Para o *C. undecimalis*, em particular, a espécie apresenta TCE's com valores bem mais elevados nas primeiras fases de juvenil. Tendo em vista que as faixas de peso dos experimentos de recria e engorda foram díspares (recria – 70 a 200 g; engorda – 200 a 350 g), o decréscimo nos valores de TCE é justificável. Oviedo-Pérez et al. (2013), cultivando o robalo-flecha em tanque-rede no México, também obtiveram uma redução na TCE para as mesmas faixas avaliadas.

Na Flórida (EUA), os robalos-flechas (*C. undecimalis*) são criados experimentalmente com alimentos naturais e dietas artificiais e atingem bom crescimento, alcançando o tamanho mínimo possível de comercialização, de cerca de 450 gramas, em aproximadamente um ano, com uma conversão alimentar ao redor de 1:1, e com rendimento de filés sem pele de até 60% (TUCKER, 2003). Sanches-Zamora et al. (2003) relatam que esta espécie, em cultivos realizados no México, apresentam uma taxa de crescimento de 2,0 g/dia, atingindo 1.000 g, após 360 dias de cultivo.

A densidade de 20 peixes.m⁻³ foi a que propiciou o melhor desempenho para o peso final, tanto para a pré-engorda (215,7 g) quanto para a engorda (364,7 g). Resultado similar foi encontrado por Ostini et al. (2007) na pré-engorda de robalo-peva com densidade de 20 peixes.m⁻³, na faixa de peso de 32,5 g a 125,9 g. Por outro lado, sabe-se que para a fase de pré-engorda, as densidades utilizadas para cultivo de peixes marinhos pelo mundo são mais elevadas. Na Ásia a pré-engorda do barramundi é realizada em tanques-rede de 50 m³ com densidade inicial de 40 a 50 peixes.m⁻³ até os peixes atingirem 150 a 200 g, quando a densidade populacional é reduzida para 10 a 20 peixes.m⁻³ (Kungvankij, 1987; Tiensongrasmee et al. 1989). No caso do cultivo de garoupas, as densidades utilizadas, até o final do cultivo (peixes de 1,0 kg), variam de 20 a 100 peixes.m⁻³ (Liao & Leño, 2008).

A produtividade alcançada na densidade de 40 peixes.m⁻³ (11,680 kg.m⁻³), não ficou muito distante da mínima de 15 kg.m⁻³ alcançada pelo salmão-do-atlântico (*Salmo salar*), peixe responsável pela principal indústria mundial de piscicultura marinha em tanques-rede (Beveridge, 2004). Tucker et al. (2005), relatam que as produtividades no cultivo de salmão em tanques-rede são de 15 a 65 kg.m⁻³, com um valor ótimo em torno de 25 kg.m⁻³.

CONCLUSÃO

O robalo-flecha cultivado na densidade intermediária de 20 peixes.m⁻³, nas condições deste trabalho, mostrou ser a mais indicada para a engorda do robalo-flecha.

A temperatura é o principal fator ambiental que impõe grande limitação ao cultivo da espécie no litoral de Santa Catarina.

A pré-engorda deverá iniciar no período da primavera, quando a temperatura da água estiver acima de 24 °C.

Manejos devem ser evitados nos períodos em que a temperatura estiver abaixo de 20 °C.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando ser uma espécie de peixe praticamente selvagem, sem melhoramento genético para ganho de peso, e sem estudos muito aprofundados de nutrição, a engorda do robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*), mostrou desempenho de produção e produtividade não muito inferiores aos alcançados pelos peixes marinhos cultivados comercialmente. A alta sobrevivência, e a não diferença do K entre as densidades, permite-nos sugerir estudos com densidades intermediárias mais próximas e até acima de 40 peixes.m⁻³, em sistemas de cultivo com tanques-rede de maior volume, e outras formulações de rações buscando a obtenção de uma produtividade mais próxima da maior densidade, com peixes de maior peso médio e consequentemente maior valor de venda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ager, L.A., Hammond, D.E., Ware, F., 1976. Artificial spawning of snook. Proceedings of the Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies, v. 30, p. 158-166.

Ali, M., Nicieza, A., Wootton, R.J., 2003. Compensatory growth in fishes: a response to growth depression. Fish and Fisheries, v. 4, p. 147-190.

Alvarez-Lajonchère, L.S., Tsuzuki, M.Y., 2008. A review of methods for *Centropomus spp.* (snooks) aquaculture and recommendations for the establishment of their culture in Latin America. Aquaculture Research, v. 39, p. 684-700.

Björnsson, B., 1994. Effects of stocking density on growth rate of halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) reared in large circular tanks for three years. Aquaculture, Amsterdam, v. 123, p. 259-270.

Beveridge, M., 2004. Cage Aquaculture, 3rd Edition. Wiley-Blackwell, 380 p.

Braga, F.M de S., 1986. Estudo entre fator de condição e relação peso/comprimento para alguns peixes marinhos. Revista Brasileira de Biologia, v. 46, n. 2, p. 339-346.

Carvalho-Filho, J., 2009. Especialista produz com sucesso alevinos de robalo flecha. Panorama da Aquicultura, v. 19(114), p. 58-59.

Carvalho, C.V.A., Passini, G., Costa, W.M., Vieira, B.N., Cerqueira, V.R., 2014. Effect of estradiol-17 β on the sex ratio, growth and survival of juvenile common snook (*Centropomus undecimalis*). Acta Scientiarum. Zootechny, v. 36, p. 239-245.

Cerqueira, V.R., Araujo, J. & Machiavello, J., 2002. Alevinagem e engorda. In: Cultivo do robalo: Aspectos da reprodução, larvicultura e engorda. Ed. do Autor, pp. 59-69. Laboratório de piscicultura marinha, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

Cerqueira, V.R., 2004. Cultivo de peixes marinhos. In: POLI, C.R.; POLI, A.T.; ANDREATTA, E.; BELTRAME, E. (Org.). Aquicultura:

Experiências brasileiras. Florianópolis: Multitarefa Editora Ltda., p. 369-406.

Gracia-López, V., García-Galano, T., Gaxiola-Cortés, G., Pacheco-Campos, J., 2003. Efecto del nivel de proteína en la dieta y alimentos comerciales sobre el crecimiento y la alimentación en juveniles del robalo blanco, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792). Ciencias Marinas, v. 29, p. 585-594.

Howells, R.G.; Sonski, A.J.; Shafland, P.L.; Hilton B.D., 1990. Lower temperature tolerance of snook, *Centropomus undecimalis*. Northeast Gulf Science, v. 11, p. 55-158.

Jorgensen, E.H., Christiansen, J.S., Jobling, M., 1993. Effects of stocking density on food intake, growth performance and oxygen consumption in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). Aquaculture 110, 191–204.

Juell, J.E., Fosseidengen, J.E., 2004. Use of artificial light to control swimming depth and fish density of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in production cages. Aquaculture 233, 269–282.

Kubtiza, F., 1999. Tanques-rede, rações e impacto ambiental. Revista Panorama da Aquicultura, Rio de Janeiro, v. 9, n. 51, p. 44-50.

Kungvankij, P., 1987. Induction of spawning of sea bass (*Lates calcarifer*) by hormone injection and environmental manipulation. In: Management of Wild and Cultured Sea Bass/Barramundi (*Lates calcarifer*). ACIAR Proceedings 20 (ed. by J.W. Copland & D.L. Grey), pp.120-122. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia.

Liao, I.C.; Leaño, E.M., 2008. (Eds.) The Aquaculture of Groupers. Taiwan: Asian Fisheries Society, 241 p.

Liebl, F., Amaral Jr., H., Garcia, S., Souto, L., Carvalho, C.V.A., Cerqueira, V.R., 2016. Desempenho de juvenis de robalo-flecha e robalo-peva submetidos a diferentes densidades de estocagem em água doce. Boletim do Instituto de Pesca 42, 145-155.

Marshall, A.R., 1958. A survey of the snook fishery of Florida, with studies of the biology of the principal species, *Centropomus undecimalis* (Bloch). Florida State Board Conservation Technical Series.

McMichael, R.J.Jr, Peters, D.M., Parsons, G.R., 1989. Early life history of the snook, *Centropomus undecimalis*, in Tampa Bay, Florida. Northeast Gulf Science, v. 10, p. 113–125.

Montero, D., Izquierdo, M.S., Tort, L., Robaina, L., Vergara, J.M., 1999. High stocking density produces crowding stress altering some physiological and biochemical parameters in gilthead seabream. *Sparus auratus*, juveniles. Fish Physiol. Biochem. 20, 53– 60.

Moretti, A., Fernandez-Criado, M., Cittolin, G., Guidastrì, R., 1999. Manual on hatchery production of seabass and gilthead seabream, v. 1. FAO, Rome: Italy, 194 p.

Mortensen, A., Damsgård, B., 1993. Compensatory growth and weight segregation following light and temperature manipulation of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). Aquaculture, v. 114, p. 261-272.

Noffs, A.P., Ranzanipaiva, M.J.T., Tachibana, L., Santos, A.A., 2013. Desempenho produtivo de *Centropomus undecimalis* suplementado com probiótico, criado em tanques rede em Ilha Comprida, SP. Anais da XI Reunião Científica do Instituto de Pesca, São Paulo, p. 197-199.

Ono, E.A.; Kubitz, F., 1999. Cultivo de peixes em tanques-rede. 2.ed. Jundiaí: F. Kubitz, 68p.

Ostini, S., Oliveira, I.R., Serralheiro, P.C.S., Sanches, E.G., 2007. Criação de robalo-peva *Centropomus parallelus* submetido a diferentes densidades de estocagem. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal (UFBA), v. 8, p. 247-254.

Oviedo-Pérez, A., Sanchez-Zamora, A., Oviedo-Aceves, A., Pineda-Sandoval, C., 2013. *Centropomus undecimalis* obtained in Lab: Growth of juvenile in floating cages in Veracruz, México. In: STRIKE A CHORD FOR SUSTAINABLE AQUACULTURE, Nashville. Anais. Book of Abstracts, World Aquaculture Society.

Papoutsoglou, S.E., Tziha, G., Vrettos, X., Athanasiou, A., 1998. Effects of stocking density on behaviour and growth rate of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles reared in a close circulated system. *Aquacultural Engineering*, v.18, p.135-144.

Passini, G., Carvalho, C.V.A., Sterzelecki, F.C., Cerqueira, V.R., 2013. Induction of sex inversion in common snook (*Centropomus undecimalis*) males, using 17 β -estradiol implants. *Aquaculture Research*, v. 45, p.1-10.

Pope, K.L., Blankinship, D.R., Fisher, M., Patino R., 2006. Status of the common snook (*Centropomus undecimalis*) in Texas. *Texas Journal of Science*, v. 58, p. 325–332.

Ribeiro, F.F., Tsuzuki, M.Y., 2010. Compensatory growth responses in juvenile fat snook, *Centropomus parallelus* Poey, following food deprivation. *Aquaculture Research*, v. 41, p. 226-233.

Rivas, L.R., 1986. Systematic review of the Perciform fishes of the genus *Centropomus*. *Copeia*, v. 3, p. 578-611.

Sanches, E.G., Tosta, G.A.M., Souza Filho, J.J., 2013. Viabilidade econômica da produção de formas jovens de bijupirá (*Rachycentron canadum*). *Boletim do Instituto de Pesca (Online)*, v. 39, p. 15-26.

Sanchez-Zamora, A., Rosas, C.; Durruty, C., Suarez, J., 2003. Reproducción em cautiverio de robalo: uma necesidad inaplazable em el sureste mexicano. *Panorama Acuicola Magazine*, v. 7, p. 24- 25.

Soligo, T.A., Garcia, A.S., Cerqueira, V.R., 2011. Weaning of the common snook (*Centropomus undecimalis*) early juveniles reared in laboratory using commercial and experimental diets. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 37(4), p. 367-374.

Souza-Filho, J.J., Cerqueira, V.R., 2003. Influência da densidade de estocagem no cultivo de juvenis de robalo-flecha mantidos em laboratório. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38, 1317-1322.

Souza, R. A. R. De, Carvalho, C. V. A., Nunes, F. F., Scopel, B. R., Guarizi, J. D., & Tsuzuki, M. Y., 2012. Efeito comparativo da

benzocaína, mentol e eugenol como anestésicos para juvenis de robalo peva. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 38(3), 247-255.

Storey, M., Gudger, E.W., 1936. Mortality of fishes due to cold at Sanibel Island, Florida, 1886-1936. Ecology, v. 17(4), p. 640-648.

Storey, M., 1937. The relation between normal range and mortality of fishes due to cold at Sanibel Island, Florida. Ecology, v. 18(1), p. 10-26.

Taylor, R.G., Grier, H.J., Whittington, J.A., 1998. Spawning rhythms of common snook in Florida. Journal of Fish Biology, v. 53, p. 502-520.

Tiensongrusmee, B., Budileksono, S., Cjhanstarasri, S., Yuwono, S.K.Y. & Santoso H., 1989. Propagation of seabass, *Lates calcarifer* in captivity. Seafarming development project, UNDP/FAO, INS/81/008/MANUAL, 15,55pp.

Tucker Jr., J.W., 1987. Snook and tarpoon culture and preliminary evaluation for commercial farming. Progressive Fish Culturist 49, p.49-57.

Tucker JR., J.W., 1998. Marine Fish Culture. Springer US, 750 p.

Tucker JR., J.W., 2005. Snook culture. American Fisheries Society Symposium 46, p. 297-305.

Vanz, A., Garbosa, L.H.P., Fernandes, L.G., Boll, M.,Souza R.V., Vianna, L.F. e Rupp, G.S., 2015. Efeito de Variáveis Meteorológicas Sobre o Comportamento do Nível do Mar na Costa Catarinense, Brasil. VIII Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa, 140 pp.

Vazzana, M., Cammarata, M., Cooper, E.L., Parrinello, N., 2002. Confinement stress in seabass (*Dicentrarchus labrax*) depresses peritoneal leukocyte cytotoxicity. Aquaculture 210, 231- 243.

Vazzoler, A.E.A.M., 1981. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes. Reprodução e crescimento. CNPq, Programa Nacional de Zoologia, 108 p., Brasília.

Wedermeier, G.A., 1997. Effects of rearing conditions on the health and physiological quality of fish in intensive culture. Fish Stress and Health

in Aquaculture, Society for Experimental Biology Seminar Series, vol. 62. pp. 35–72.

Yanes-Roca, C., Rhody, N., Nystrom, M., Main, K.L., 2009. Effects of fatty acid composition and spawning season patterns on egg quality and larval survival in common snook (*Centropomus undecimalis*). Aquaculture, v. 287, p. 335-340.

CAPÍTULO II

Análise econômica da engorda do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, em tanques-rede costeiros, no estado de Santa Catarina, Brasil.

Fabiano Muller SILVA^{1,2}; Giovanni Lemos de MELLO³ & Vinícius Ronzani CERQUEIRA²

¹ Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca (CEDAP), Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Rodovia Admar Gonzaga, 1.188, Itacorubi, Florianópolis/SC, Brasil.

² Laboratório de Piscicultura Marinha (LAPMAR), Departamento de Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Rodovia Admar Gonzaga, 1.346, Itacorubi, Florianópolis/SC, Brasil.

³ Laboratório de Aquicultura (LAQ), Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Rua Coronel Fernandes Martins, 270, Progresso, Laguna/SC, Brasil.

Artigo formatado de acordo com as normas do
Boletim do Instituto de Pesca

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi analisar a viabilidade econômica do cultivo de robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, em tanques-rede costeiros, no estado de Santa Catarina, sul do Brasil. O projeto foi constituído por 20 tanques-rede com volume individual de 225 m³ (7,6 m de diâmetro). O tempo de cultivo foi de dois anos para juvenis (peso médio inicial de 10 g) a serem comercializados com 500 g. A conversão alimentar aparente estimada foi de 2:1. A partir de um cronograma anual de povoamento, são despescadas anualmente 45 toneladas de peixes. O cultivo foi dividido em três fases (10 a 50 g; 50 a 250 g; 250 a 500 g). Para dimensionar os custos de produção foram considerados o custo operacional efetivo (COE), o custo operacional total (COT) e o custo total de produção (CTP). Os índices para a avaliação da rentabilidade foram a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Valor Presente Líquido (VPL). A análise de investimento foi realizada por meio da elaboração do fluxo de caixa e determinação de indicadores de viabilidade econômica. O fluxo de caixa foi determinado a partir da elaboração de planilhas de investimento, despesas e receitas para um horizonte de projeto de dez anos. O investimento total foi de R\$ 1,2 milhões. O CTP foi de R\$ 1,2 milhões/ano, ficando o custo por quilo de peixe em R\$ 26,49. A partir do alto custo de produção obtido, as cinco análises de sensibilidade realizadas mostraram que esforços na melhoria contínua dos parâmetros avaliados acarretam de maneira positiva nos índices econômicos do projeto. O aumento no volume útil dos tanques-rede, a partir do aumento da altura das redes, mostrou-se ser de grande impacto no aumento da TIR do investimento, passando de 14,59% (225 m³), para 22,88 % (325 m³). Projetos de engorda de robalo em tanques-rede marinhos de médio volume, deverão considerar o uso de estruturas de flutuação com materiais alternativos ao PEAD, de menor custo, a fim de tornar viável e mais rentável o investimento.

Palavras-chave: Piscicultura marinha, análise de investimento, custo de produção.

INTRODUÇÃO

A piscicultura marinha, segundo a FAO (2016), representa um dos segmentos da aquicultura que desperta grande interesse público e privado, e já correspondem a 12,6 % de tudo que é produzido pela piscicultura mundial, totalizando 6,3 milhões de toneladas.

O cultivo de peixes marinhos está presente em vários países e diferentes continentes (ALVAREZ-LAJONCHÈRE e IBARRA-CASTRO, 2013). Desde os cultivos do pargo-europeu e robalo-europeu no Mediterrâneo; linguado na Europa; tainhas no Egito, garoupas no Sudeste Asiático, peixe leite na Indonésia, olhete no Japão, robalo-asiático na Austrália, pescada-vermelha nos Estados Unidos e bijupirá na América Central (MARICCHIOLO et al., 2011; KLATT et al., 2016; SEGNER, 2015; BISWAS et al., 2012; LIAO e LEAÑO, 2008; LIAO e LEAÑO, 2010; MIURA et al., 2014; SCHIPP et al., 2007; LUTZ, 1999; LIAO e LEAÑO, 2007). Grande parte dos cultivos das espécies supracitadas é desenvolvida em tanques-rede marinhos (TUCKER, 1998).

No Brasil, a piscicultura marinha ainda é incipiente. Apesar dos holandeses terem desenvolvido no século XVII o cultivo de robalos, tainhas e carapebas em viveiros estuarinos da região de Recife (PE) (CAVALLI, 2012), atualmente o único peixe marinho cultivado comercialmente é o bijupirá (*Rachycentron canadum*). O seu cultivo desenvolve-se em tanques-rede instalados próximo à costa, conduzido por cerca de 10-15 pequenos produtores espalhados pelo litoral norte paulista e sul fluminense (SANCHES, comunicação pessoal).

Apesar de pesquisado no Brasil há vários anos (CERQUEIRA, 2002; CERQUEIRA, 2004; CERQUEIRA, 2010) os estudos com robalo-peva (*Centropomus parallelus*) esbarraram no seu baixo potencial de crescimento. A partir de 2009, formas jovens de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) produzidos por meio de induções hormonais de reprodutores em laboratório (CARVALHO FILHO, 2009), vários experimentos realizados por universidades e institutos de pesquisa em parceria com a iniciativa privada têm buscado contribuir com o desenvolvimento de um pacote tecnológico para a criação da espécie, notadamente no Estado de Santa Catarina.

Tendo em vista o potencial existente no Brasil para o cultivo do *C. undecimalis*, SANCHES et al. (2014) comprovaram a viabilidade econômica do cultivo do robalo-flecha para fazendas de carcinicultura na região Nordeste do Brasil. No caso da possibilidade do seu cultivo em tanques-rede, OVIEDO-PÉREZ et al. (2013), avaliando o

desempenho de juvenis de robalo-flecha em tanques-rede no México, obtiveram em dois anos de cultivo (a partir de juvenis de 3,3 g), um peso médio final de 830 g, com uma média de temperatura de 26,4 °C, sem no entanto, abordar os aspectos econômicos do modelo.

Para MIAO e TANG (2002), a aquicultura não é apenas uma atividade biológica e sim uma atividade econômica. Neste sentido, os estudos devem, necessariamente, abordar os aspectos da bioeconomia dos cultivos (SANCHES et al., 2013). De nada adianta uma espécie apresentar viabilidade técnica em seu cultivo, se não houver viabilidade econômica. No caso de Santa Catarina, produtores que investiram no policultivo de tilápias e camarões marinhos em fazendas de camarão abandonadas pela Síndrome da Mancha Branca, experimentaram sucesso no desenvolvimento do modelo de produção, porém, as condições de mercado e custo de produção não viabilizaram economicamente os empreendimentos (MELLO et al., 2009).

O objetivo deste trabalho foi fazer uma análise econômica do cultivo de robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, em tanques-rede instalados próximos a costa, no estado de Santa Catarina, sul do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Tendo em vista que o cultivo do robalo-flecha (*C. undecimalis*) é inexistente no Brasil, a presente análise econômica fundamentou-se no modelo proposto por SANCHES et al. (2008) que pesquisaram a viabilidade econômica do cultivo do bijupirá (*Rachycentron canadum*) em mar aberto.

Estudos preliminares realizados no capítulo anterior de SILVA et al., permitiram a obtenção de dados zootécnicos (taxa de crescimento específico – TCE, conversão alimentar aparente – CAA e sobrevivência média) os quais foram utilizados para a elaboração e ajustes nas curvas teóricas de crescimento e também para a definição dos custos do projeto. Nestes estudos, foram conduzidos dois experimentos principais, onde juvenis de robalo-flecha foram cultivados de 72,0 a 194,6 g e, posteriormente, de 204,7 a 336,4 g, em tanques-rede na Enseada de Sambaqui, Florianópolis (SC). O tempo total de cultivo, neste caso, foi de 470 dias.

No presente trabalho foi considerado um tempo total de cultivo de 730 dias, ou seja, dois anos, para uma faixa de peso de 10,0 a 500,0 g. A definição deste ganho de peso neste período de tempo foi baseada considerando-se: a) Dados zootécnicos de ganho de peso diário (GPD) e taxa de crescimento específico (TCE) obtidos nos experimentos

anteriores; b) Temperatura da água no local mensurada continuamente durante dois anos (média de 23,3 °C); e c) Ajustes em uma curva de crescimento para a espécie relatada por OVIEDO-PÉREZ et al. (2013).

O local hipotético de produção foi considerado dentro de áreas aquícolas demarcadas no litoral de Santa Catarina, que seriam consideradas apropriadas para a instalação dos tanques-rede. A piscicultura marinha ingressaria no cenário da maricultura catarinense como uma opção à malacocultura, realizada em parques aquícolas recentemente demarcados pelo Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) em convênio com a Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca de Santa Catarina e a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI). O presente estudo está sendo proposto para áreas com profundidade igual ou superior a 8,0 m.

A partir disto, foi prevista a instalação da fazenda marinha com um total de 20 tanques-rede, com capacidade individual de 225 m³. Com uma previsão de um ciclo de engorda de 24 meses, foi montado um cronograma de produção em 3 fases. A primeira, chamada de pré-engorda, teria início no mês de novembro do ano zero (00), com a utilização de 4 tanques-rede com malha de 6mm, povoados com alevinos de 10 g de peso. Passados 8 meses, em julho do ano um (01), com os peixes atingindo peso médio de 100 g, seriam transferidos para 6 tanques-rede com malha de 12 mm. Esta nova fase, chamada de engorda intermediária, se estenderia por mais 8 meses, até março do ano dois (02), com peixes de 250 g. Quando então, seriam transferidos para 10 tanques-rede com malha de 20 mm, iniciando a fase da engorda final, que duraria mais 8 meses, até outubro do ano dois (02), quando atingiriam as 500 g (Tabela 1).

Tabela 1. Cronograma de produção de robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, em tanques-rede costeiros, com volume de 225 m³/cada, nos 4 primeiros ciclos.

Fase de cultivo	1º Ciclo	2º Ciclo	3º Ciclo	4º Ciclo
Povoamento (10 g)	Novembro/00	Novembro/01	Novembro/02	Novembro/03
Transferência I (100 g)	Julho/01	Julho/02	Julho/03	Julho/04
Transferência II (250 g)	Março/02	Março/03	Março/04	Março/05
Despesca (500 g)	Outubro/02	Outubro/03	Outubro/04	Outubro/05

Os tanques-rede circulares utilizados neste trabalho têm sua estrutura construída em Polietileno de Alta Densidade – PEAD. Dupla flutuação com tubos de 160 mm de diâmetro (Ø), com espessura da

parede do tubo de 7 mm e com abertura de 7,6 metros de Ø, corrimão com tubo de 110 mm de Ø, fixados em 12 *brackets*, incluindo anel circular de 7,6 m de Ø para o fundo. Além das estruturas de flutuação dos tanques, foi prevista a compra de um conjunto de redes de diferentes aberturas de malha para o cultivo dos peixes em suas distintas fases (tamanhos), de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2. Redes utilizadas nos tanques-rede costeiros de cultivo do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*.

Faixa de peso do juvenil	Especificações da rede
10 - 100 g (pré-engorda)	Malha 6 mm, fio 210/06, 7,5 m de Ø x 4,0 m de altura; profundidade útil de 3,50 m.
100 a 250 g (engorda intermediária)	Malha 12 mm, fio 210/24, 7,5 m de Ø x 5,50 m de altura; profundidade útil de 5,0 m.
250 a 500 g (engorda final)	Malha 20 mm, fio 210/24, 7,5 m de Ø x 5,50 m de altura; profundidade útil de 5,0 m.
Todas as fases	Rede de proteção para pássaro e demais predadores, circular, com 9 m de diâmetro, malha 30 mm e fio polietileno com tratamento anti UV.

O sistema de fundeio proposto baseia-se na utilização de seis estacas metálicas (2 m de altura e 150 mm Ø) por tanque-rede, as quais são enterradas verticalmente no substrato (fundo do mar). Considerando-se a profundidade média de 8 m, cada estaca é colocada a 12 m (em linha reta) do tanque-rede.

A área aquícola para a ocupação do cultivo foi estimada em 3,5 hectares. A disposição dos tanques-rede (três linhas) é apresentada na Figura 1.

Figura 1. Foto ilustrativa da disposição dos tanques-rede costeiros de 225 m³ de volume, para o cultivo do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*. http://www.sagun.com/assets/images/gazate/haber_golge.png



A estimativa da área total de 3,5 hectares é importante para as questões de licenciamento e cessão de uso do espaço pela Secretaria de Patrimônio da União (SPU). Neste sentido, o valor médio arrematado nas CONCORRÊNCIAS Nº 002 e 009/SEPOA/MPA/2011 realizadas pelo Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) para as áreas aquícolas marinhas onerosas foi de R\$ **601,55/ha/ano**.

Além da área aquícola, o empreendimento considerou uma área em terra, próximo ao cultivo, visando a construção de um escritório, laboratório de qualidade de água e galpão para depósito de ração e outros insumos e equipamentos (galpão com área total de 100 m²). Também foi projetada a aquisição de uma embarcação e de uma balsa para o manejo do cultivo, em especial, visando à limpeza das panagens dos tanques-rede, similar às balsas utilizadas na maricultura de Santa Catarina.

Premissas zootécnicas

Levando-se em conta que o sistema de criação em tanques-rede permite e facilita o manejo rotineiro dos peixes (classificação, repicagem, etc.), para os diferentes pesos corporais ao longo do crescimento dos peixes, propôs-se um sistema com diferentes densidades para cada fase de produção. Na fase I, pré-engorda, 117.500 alevinos com peso inicial de 10,0 g, foram estocados em uma densidade de 195 peixes.m⁻³, até atingirem 100 g de peso, com sobrevivência esperada de 85%. Na fase II, engorda-intermediária, os 99.875 juvenis oriundos da pré-engorda, foram transferidos para 6 tanques-rede, a uma densidade de 70 peixes.m⁻³, e engordados até 250 g de peso, com uma sobrevivência esperada de 95%. A terceira em última fase, engorda-final, iniciou com a transferência dos 94.880 peixes remanescentes da engorda-intermediária, para 10 tanques-rede. Com uma expectativa de 95 % de sobrevivência, ao final deste período, os 90.000 peixes, com peso médio de 500,0 g, considerado técnica e economicamente viável para o mercado (BARNI et al., 2013 e MELLO, 2014), produziriam um total de 45 toneladas (Tabela 3).

Tabela 3. Fases do cultivo, densidade e principais parâmetros zootécnicos para juvenis de robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, cultivados em tanques-rede costeiros, no litoral de Santa Catarina.

	Peso i. (g)	Peso f. (g)	Sobrev. %	Dens. inicial px/m³	PB Ração	CAa	TCE (% peso.dia ⁻¹)
Fase I (pré-engorda)	10,0	100,0	85	195	55%	1,5	0,99
Fase II (engorda intermediária)	100,0	250,0	95	70	45%	1,9	0,37
Fase III (engorda final)	250,0	500,0	95	40	45%	2,3	0,37
Média						2,0	0,54

A alimentação dos juvenis de robalo-flecha norteia-se no uso de uma ração comercial para peixes carnívoros marinhos, com alto teor de proteína bruta e gordura em sua composição (SOUZA et al., 2011; COSTA FILHO et al., 2013). O manejo alimentar utilizado foi entre 1% a 3% da biomassa, dependendo da fase e da temperatura da água, dividido em 2 alimentações diárias (9:00 e 17:00hs), através do uso de alimentadores automáticos (ORTEGA, 2013).

Análise Econômica

Com intuito de mensurar a viabilidade econômica do modelo proposto, considerou-se um horizonte de tempo de exploração de dez anos. O valor ideal da TIR varia com as condições de remuneração do capital no mercado financeiro. A análise econômica deste trabalho tomou como valor balizador uma TIR de 23 % (ASSAF NETO, 1992 e MARQUEZAN, 2006). Para facilitar os cálculos, levou-se em conta que o investimento foi realizado integralmente no ano zero.

Custo de Produção

Os custos de produção foram estimados segundo a metodologia proposta por MATSUNAGA et al. (1976), a qual foi empregada em publicações recentes na área de aquicultura (SANCHES et al., 2008; KODAMA et al., 2011). Esta metodologia avalia:

- a) custo operacional efetivo (COE);
- b) custo operacional total (COT) e;
- c) o custo total de produção (CTP).

Considerou-se o preço médio da ração a R\$ 4,00/kg e o preço médio do juvenil de 10,0 g de robalo-flecha a R\$ 3,00/unidade.

O fluxo de caixa (a soma algébrica das entradas, receita bruta, e das despesas, saídas de caixa, efetuadas durante o ciclo da atividade sobre o CTP foi calculado com base em planilhas dentro de um horizonte arbitrado em 10 anos, onde o investimento inicial e o capital de giro necessário à manutenção do primeiro ciclo de produção foram incluídos no primeiro ano.

RESULTADOS

Os investimentos necessários para a implantação de uma piscicultura marinha de robalo-flecha estão detalhados na Tabela 4. O valor total a ser investido é de R\$ 1.247.469,57, onde os custos de aquisição das estruturas de flutuação dos tanques-rede e suas panagens somam, respectivamente, R\$ 850.805,46, ou seja, 68,2% do investimento total. Outros investimentos de grande monta são a balsa de manejo (R\$ 85.000,00; 6,8% do total), o galpão (R\$ 80.000,00; 6,4% do total) e os alimentadores automáticos (R\$ 60.000,00; 4,8% do total). Estes cinco itens (estrutura de flutuação, tanques-rede, balsa, galpão e alimentadores automáticos) totalizam R\$ 1.075.805,46, ou 86,2% do investimento total.

Acerca da depreciação das obras e equipamentos, considerou-se um tempo de vida útil de 20 anos para o galpão e de 10 anos para os tanques-rede, estacas metálicas, balsa e embarcação de alumínio. Os demais equipamentos/petrechos têm um tempo de vida útil de 5 anos. Desta forma, totaliza-se R\$ 157.441,09/ano de depreciação, enquanto que o valor dos juros do capital investido, calculado em 12 % a.a., é de R\$ 149.696,35/ano. Depreciação e juros do capital são consideráveis itens de custeio, uma vez que somam R\$ 307.137,44 e juntos, são mais representativos, inclusive, do que o valor gasto anualmente com a compra dos juvenis e a mão de obra.

O custo de produção do cultivo de robalo-flecha em tanques-rede costeiro é de R\$ 1.192.131,44 (Tabela 5). O principal custo anual é a ração (R\$ 381,6 mil) que corresponde a 32,0% do custo total e, em seguida, os juvenis (R\$ 373,6 mil), que representam 31,3% do custo total. Depreciação (13,2%), juros do capital investido (12,6%) e mão-de-obra (8,2%) são outros itens consideráveis. Estes cinco itens de despesa representam 97,3% do custo total de produção.

Tabela 4. Investimentos necessários para o cultivo do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, em tanques-rede costeiros.

Item	Quant.	Preço unitário ¹	Preço total ¹	Vida útil e (reposição)	Depreciação anual (a)	Juros anuais do capital ² (b)	Total (a)+(b)
Galpão (100m ²) escritório, laboratório e bwc	1	80.000,00	80.000,00	20	4.000,00	9.600,00	13.600,00
Tanque-rede (7,6 m de diâmetro)	20	29.325,00	586.500,00	10	58.650,00	70.380,00	129.030,00
Redes (3 tipos de malha) + rede antipássaro	20	13.215,27	264.305,46	5(1)	52.861,09	31.716,66	84.577,75
Estacas (porta) + cabos + boias + instalação	114	300,00	34.200,00	10	3.420,00	4.104,00	7.524,00
Sonda Multiparâmetro e Fotocolorímetro	1	28.000,00	28.000,00	5(1)	5.600,00	3.360,00	8.960,00
Microcomputador e Impressora	1	21.000,00	21.000,00	5(1)	4.200,00	2.520,00	5.760,00
Comunicação (telefones e rádio comunicador)	1	3.000,00	3.000,00	5(1)	600,00	360,00	960,00
Freezer e geladeira	1	4.500,00	4.500,00	5(1)	900,00	540,00	1.440,00
Balanças digitais 1 kg e 50 kg	1	5.000,00	5.000,00	5(1)	1.000,00	600,00	1.100,00
Alimentadores automáticos	20	3.000,00	60.000,00	5(1)	12.000,00	7.200,00	19.200,00
Lavador com água em alta pressão	2	2.000,00	4.000,00	5(1)	800,00	480,00	1.280,00
Puçás diversos	1	1.000,00	1.000,00	5(1)	200,00	320,00	320,00
Caixas plásticas, bandejas e vidrarias	1	8.400,00	8.400,00	5(1)	1.680,00	1.008,00	2.688,00
Coletes salva-vidas	10	200,00	2.000,00	5(1)	400,00	240,00	640,00
Balsa manejo 10 m, motor de 150 HP	1	85.000,00	85.000,00	10	8.500,00	10.200,00	18.700,00
Embarcação de alumínio, 6 m, motor de 25 HP	1	26.300,00	26.300,00	10	2.630,00	3.156,00	5.786,00
Taxas de licenciamento ambiental e outras	1	10.000,00	10.000,00			1.200,00	1.200,00
Elaboração do projeto (2% do investimento)	1	24.264,11	24.264,11			2.911,69	2.911,69
Total			1.247.469,57		157.441,09	149.696,35	307.137,44

¹Valores expressos em reais.²Taxa de 12% a.a. sobre capital inicial.

Tabela 5. Custo operacional anual para uma piscicultura marinha de robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, em tanques-rede costeiros (em R\$).

Item	Quant.	Preço unitário	COE	Encargos sociais ¹	Encargos financeiros ²	COT	Outros custos fixos	CTP
Gerente operacional (1 x R\$ 2.500,00/mês)	12	2.500,00	30.000,00	12.000,00	2.520,00	44.520,00	-	44.520,00
Funcionário (2 x R\$ 1.500,00/mês)	12	3.000,00	36.000,00	14.400,00	3.024,00	53.424,00	-	53.424,00
Juvenil de 10,0 g (milheiro)	117.500	3,00	352.500,00	-	16.920,00	373.650,00	-	373.650,00
Ração (kg)	90.000	4,00	360.000,00	-	17.280,00	381.600,00	-	381.600,00
Combustível e manutenção da embarcação	12	1.500,00	18.000,00	-	1.080,00	19.080,00	-	19.080,00
Despesas de infraestrutura	12	1.000,00	12.000,00	-	720,00	12.720,00	-	12.720,00
Taxa de ocupação (SPU) por hectare	3,5	601,55	2.105,43	-	-	2.105,43	-	2.105,43
Monitoramento ambiental	12	500,00	6.000,00	-	-	6.000,00	-	6.000,00
Depreciação construção civil ³	-	-	-	-	-	-	4.000,00	4.000,00
Depreciação equipamentos ³	-	-	-	-	-	142.311,09	-	142.311,09
Depreciação embarcações ³	-	-	-	-	-	11.130,00	-	11.130,00
Juros anuais do capital de investimento	-	-	-	-	-	-	149.696,35	149.696,35
Total anual/ciclo			816.605,43	26.400,00	41.544,00	1.046.540,52	153.696,35	1.200.236,87

¹Encargos sociais: 40% do custo operacional efetivo (COE).

²Encargos financeiros: 12% a.a. sobre a metade do COE adicionados aos encargos sociais.

³Depreciação estimada de acordo com a vida útil e adicionada aos juros anuais do capital.

O custo operacional efetivo (COE) calculado em R\$ 18,15/kg de peixe produzido, não leva em conta as depreciações e os juros anuais do capital investido. Este cálculo “mais simples” é bastante utilizado por piscicultores que não têm uma adequada gestão financeira de seus empreendimentos. Ao acrescentarmos os custos da depreciação das máquinas, equipamentos e benfeitorias, chegamos ao custo operacional total (COT), calculado em R\$ 23,08/kg. Quando acrescentamos os custos com os juros sobre o capital investido (máquinas, equipamentos e benfeitorias), obtemos o custo total da produção (CTP) que alcançou o valor de R\$ 26,49/kg. A diferença, entre o cálculo do COE e o CTP neste presente estudo, chegaria a cerca de R\$ 8,34 por quilo.

O preço médio do quilo do robalo na Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) é de R\$31,00 (pesquisa realizada em 27/abr/2016). Além deste valor, utilizou-se também o valor hipotético de R\$ 35,00/quilo para se calcular os indicadores de rentabilidade (TIR e VPL) (Tabela 6).

Tabela 6. Indicadores de rentabilidade (TIR e VPL) e tempo de retorno do investimento (*pay-back period*) para uma piscicultura marinha de robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, em tanques-rede costeiros, no Sul do Brasil (em R\$).

	Ano	Preço de comercialização (kg)	
		R\$ 31,00	R\$ 35,00
Investimento no ano zero	0	-1.247.469,57	-1.247.469,57
	1	-656.835,09	-656.835,09
	2	356.564,91	536.564,91
	3	356.564,91	536.564,91
	4	356.564,91	536.564,91
	5	356.564,91	536.564,91
	6	356.564,91	536.564,91
	7	356.564,91	536.564,91
	8	356.564,91	536.564,91
	9	356.564,91	536.564,91
	10	356.564,91	536.564,91
	11	730.214,91	910.214,91
Taxa interna de retorno (TIR)		14,59	24,35
Valor presente líquido (VPL)	Taxa 12% a.a.	72.299,59	980.371,15
	Taxa 24% a.a.	-683.387,70	-148.924,69
	Taxa 36% a.a.	-1.023.110,39	-672.447,41
Pay-back period		10 anos	7 anos

Para o valor de R\$ 31,00 o quilo, praticamente todos os valores presentes líquidos são negativos, independente da taxa anual de juros considerada, exceto quando a taxa de juros é de 12% a.a. Em síntese, neste caso, o investimento não é recomendado. A TIR calculada em 14,59% é muito próxima às principais aplicações financeiras atuais (27/abr/2016), como a poupança (8,3% a.a.), CDB - Certificado de Depósito Bancário (12,91% a.a.), CDI - Certificados de Depósito Interbancário (13,73% a.a.) e SELIC - Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (13,74 % a.a.).

No caso do preço de venda a R\$ 35,00 e considerando uma taxa anual de juros de 12% a.a., chega-se a um VPL positivo e significativo, de R\$ 980,4 mil, e o aumento da TIR para 24,35%.

Em razão destes resultados positivos, mas pouco atraentes, procedeu-se as cinco análises de sensibilidade (Figuras 3 a 6 e Tabela 7). Estas análises têm por objetivo encontrar indicativos de melhorias nos processos produtivos e também em questões mercadológicas, que permitam a melhoria dos resultados econômicos.

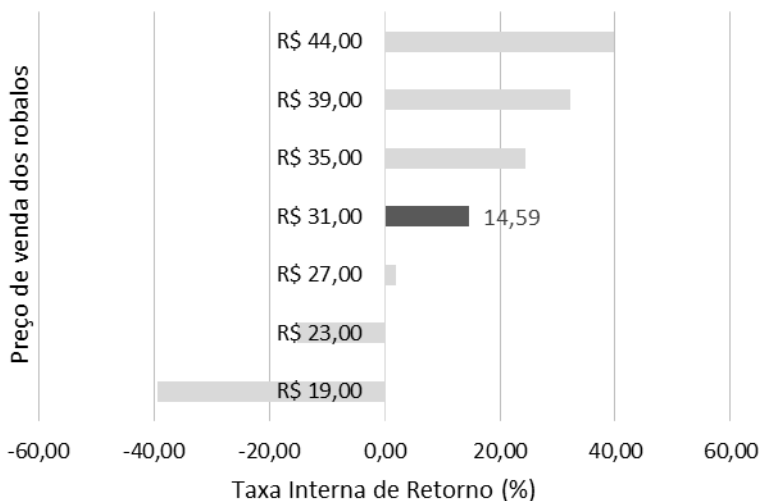


Figura 2. Análise de sensibilidade baseada no efeito da variação no preço de venda do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, de 500 g de peso médio, cultivado em tanques-rede costeiros no estado de Santa Catarina, sul do Brasil, sobre a Taxa Interna de Retorno (TIR).

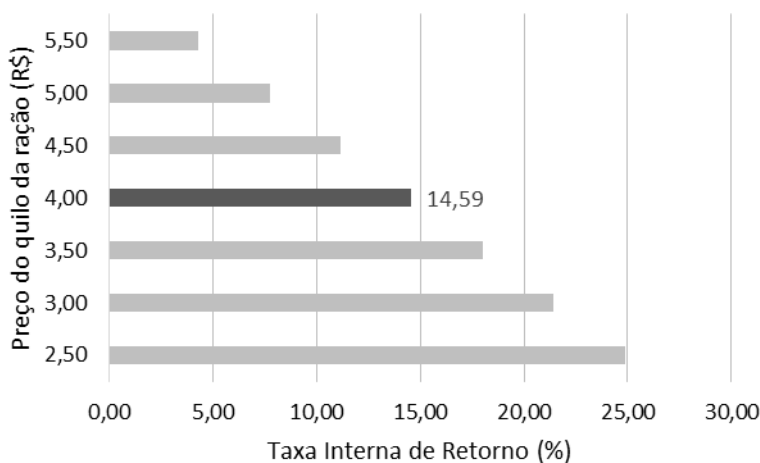


Figura 3. Análise de sensibilidade baseada no efeito da variação no valor médio do quilograma da ração fornecida ao robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, cultivado em tanques-rede costeiros no estado de Santa Catarina, sul do Brasil, sobre a Taxa Interna de Retorno (TIR).

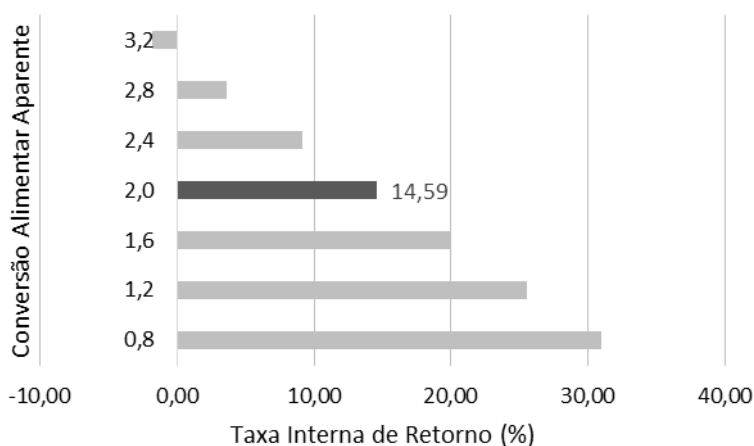


Figura 4. Análise de sensibilidade baseada no efeito de diferentes conversões alimentares aparentes para o robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, cultivado em tanques-rede costeiros no estado de Santa Catarina, sul do Brasil, sobre a Taxa Interna de Retorno (TIR).

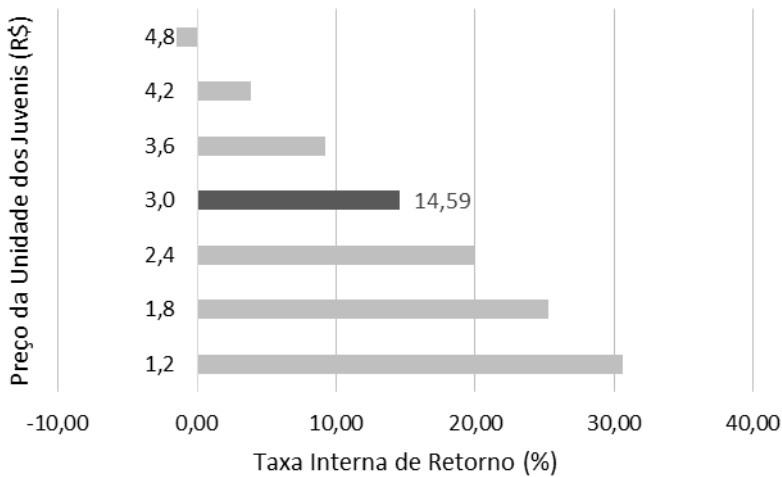


Figura 5. Análise de sensibilidade baseada na variação do preço da unidade do juvenil de robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, cultivado em tanques-rede costeiros no estado de Santa Catarina, sul do Brasil, sobre a Taxa Interna de Retorno (TIR).

Tabela 7. Análise de sensibilidade baseada na variação do volume dos tanques-rede, com diâmetro de 7,6 m, para o cultivo de robalo-flecha, *Centropomus undecimalis*, no estado de Santa Catarina, sul do Brasil, sobre a Taxa Interna de Retorno (TIR).

Altura útil da rede (m)	Volume (m³)	Produção (kg)	Faturamento (R\$)	Custo (R\$)	TIR
3,5	150	30.000	930.000,00	785.924,82	-0,10
4	175	35.000	1.085.000,00	870.094,91	6,19
4,5	200	40.000	1.240.000,00	954.265,00	10,92
5*	225	45.000	1.395.000,00	1.038.435,09	14,59
5,5	250	50.000	1.550.000,00	1.122.605,18	17,53
6	275	55.000	1.705.000,00	1.206.775,27	19,93
6,5	300	60.000	1.860.000,00	1.290.945,37	21,93
7	325	65.000	2.015.000,00	1.390.061,46	22,88
7,5	350	70.000	2.170.000,00	1.474.231,55	24,39
8	375	75.000	2.325.000,00	1.558.401,64	25,70

*Volume de tanque utilizado na simulação da estrutura do cultivo avaliada.

DISCUSSÃO

Anterior ao presente trabalho, apenas um artigo científico (SANCHES et al. 2014) apresentou um estudo de viabilidade econômica para a engorda do robalo-flecha. Os autores avaliaram a espécie em uma fazenda de carcinicultura (20,0 ha) no Nordeste do Brasil. No entanto, os custos de implantação consideraram apenas uma readequação na fazenda, no valor total de R\$ 432 mil, bastante inferior aos R\$ 1,2 milhões investidos neste trabalho. SANCHES et al. (2008), estudando a viabilidade econômica do cultivo do bijupirá, *Rachycentron canadum*, em sistema *offshore*, encontraram um valor total de R\$ 714,45 mil em investimentos (atualizados pelo INPC-Fipe). O valor foi requerido para a instalação de 24 tanques-rede, com capacidade individual de 98m³ (volume total de 2.352 m³), totalizando R\$ 29,700 mil por tanque-rede ou R\$ 303,00 por m³ instalado. No presente trabalho, chegou-se a um valor por tanque-rede de R\$ 43 mil e um valor por metro cúbico de R\$ 191,00.

Os custos com a aquisição das estruturas de flutuação dos tanques-rede e suas panagens foram da ordem de R\$ 850.805,46, responsáveis por 68,2% do custo total de R\$ 1.247.469,57. O custo desta estrutura ainda sobrecarrega o custo de produção através da depreciação e juros do capital, uma vez que somam R\$ 213.607,75. Devido ao forte impacto destas estruturas no custo de produção, pesquisar estruturas de flutuação de menor custo para a sustentação dos tanques-rede, com igual funcionalidade e resistência, são de grande importância. Estruturas flutuantes de mesma dimensão, 7,6 m de diâmetro, construídas com armação em aço galvanizado, flutuadores de 100 L e passarela em madeira, chegam a um custo individual de R\$ 10.000,00, reduzindo os custos com tanques rede para R\$ 464.305,40, 54,57 % do valor investido com o sistema com PEAD. Esta redução representa uma redução de R\$ 1,73, no custo total da produção do quilograma do robalo, de R\$ 26,49 para R\$ 24,76 por quilo. A redução do investimento também possibilitou o alcance de uma TIR de 23% com um preço de venda de R\$ 27,50.

O custo de produção do robalo-flecha de R\$ 26,49, pode ser considerado alto, comparando-se, por exemplo, com o custo de R\$ 14,42 obtido por SANCHES et al. (2014) para a mesma espécie em viveiros escavados para camarão. A diferença, de 83,7% a menos para os robalos cultivados de forma semi-intensiva em viveiros, não se associa, a princípio, ao sistema de produção. Segundo a proposta dos referidos autores, a espécie atingiria 1 quilo de peso médio em 1 ano, bastante

superior às 500 gramas em 2 anos propostas para o sistema em tanque-rede no Sul do Brasil. De fato, o robalo-flecha é uma espécie tropical que não apresenta bom crescimento em temperaturas médias ou baixas. MELLO et al. (2016), cultivando juvenis da espécie em diferentes temperaturas e salinidades, encontraram um crescimento 65% superior para a temperatura de 28 °C quando comparado com temperatura de 25 °C, ou seja, uma diferença de apenas 3 °C.

No presente estudo, considerou-se uma temperatura média de 23,3 °C, medida continuamente durante dois anos no litoral centro-catarinense (região de Florianópolis). De fato, OVIEDO-PÉREZ et al. (2013), engordando o robalo-flecha em tanque-rede no México, descreveram a curva de crescimento da espécie, de 3,3 a 830 g em 2 anos, a uma temperatura média de 26,4 °C, bastante inferior aos apresentados por SANCHES et al. (2014). A temperatura de água é considerada uma das variáveis ambientais mais importantes por afetar diretamente o metabolismo, o consumo de oxigênio, o crescimento e a sobrevivência de organismos marinhos (JIAN et al., 2003). Os animais, em sua maioria, apresentam amplas faixas de tolerância à temperatura, entretanto, a faixa de conforto ambiental, que proporciona as condições ideais para o desempenho das funções de crescimento e reprodução é específica (SCHMIDT-NIELSEN, 1996). Para o robalo-flecha, a estenotermia da espécie, publicada em diversos estudos (STOREY e GUDGER, 1936; STOREY, 1937; MARSHALL, 1958; AGER et al., 1976; HOWELLS et al., 1990), parece influenciar fortemente a viabilidade econômica dos empreendimentos.

Diferentemente de diversos modelos de produção piscícola onde os custos com ração podem ultrapassar 50% dos custos totais (RANA et al., 2009; BARBOSA et al., 2011), o custo com ração no presente trabalho corresponde a apenas 32% do custo total. Outro custo com grande impacto é o valor gasto com os juvenis (31,3%), os quais são comprados por unidade. SANCHES et al. (2014) consideraram o valor das formas jovens de robalo-flecha a R\$ 2,00/unidade, e outros consideraram valores entre R\$ 1,00 e R\$ 1,50 (MELLO et al., 2009). Entretanto, deve-se levar em conta que o peso médio inicial dos juvenis de 10 g pode encarecer ainda mais o seu preço de compra. Imaginando-se que, para o Sul do Brasil, a reprodução do robalo-flecha ocorre no verão, entre os meses de janeiro a março, os laboratórios precisarão estocar os juvenis durante alguns meses subsequentes no inverno e primavera (abril a outubro), ou então será necessário surgir a figura do “produtor de juvenis”, comum, por exemplo, na indústria da salmonicultura.

A análise de sensibilidade do indicador de preço de comercialização para chegar aos 23% da TIR, necessitaria que o quilograma do robalo-flecha fosse praticado a R\$ 34,00, ficando bastante fora da realidade atual do mercado com preço médio de R\$ 31,00. Já a análise de sensibilidade referente ao preço de aquisição da ração, nos mostra que o investimento começaria a ficar mais atrativo a partir de um preço de R\$ 3,50. Mas, considerando que a ração tem sido um dos principais custos de produção da aquicultura, e o preço médio de rações com concentrações de proteína acima de 40%, tem sido praticado acima de R\$ 4,00, avaliamos com dificuldade tomar como base esta perspectiva de melhoria da TIR. Ao avaliarmos análise de sensibilidade do preço da unidade do alevino, vimos que o preço médio praticado pode ter grande variação devido a produtividade do laboratório e a concorrência no mercado. Países como a França, Espanha e Grécia, que já tem uma produção comercial estabelecida de robalo-europeu e dourada, comercializam o juvenil de 10 g ao preço em € 0,6 a € 1,00 a unidade, o que nos leva a crer que com o estabelecimento comercial da engorda do robalo-flecha, os preços dos juvenis também poderão ser mais acessíveis, ampliando a TIR para valores acima de 23%, tornando o investimento da atividade bem mais atrativo.

O indicador zootécnico (CAA) avaliado com relação ao seu efeito na melhoria da TIR, mostrou que estaria muito dependente das condições climáticas (temperaturas mais elevadas) e avaliações nutricionais mais adequadas ao robalo-flecha.

Por outro lado, a análise de sensibilidade baseada no volume dos tanques-rede e na estrutura de flutuação, apresentaram grandes diferenças (Tabela 7). O aumento no volume útil dos tanques-rede, a partir do aumento da altura das redes, mostrou-se ser de grande impacto no aumento da TIR do investimento, passando de 14,59% (225 m³), para 22,88 % (325 m³).

Alinhado a esta estratégia, estão a maioria dos cultivos de peixes marinhos pelo mundo como o salmão, o robalo europeu e dourada, com tanques de 25 a 50 m de diâmetro e profundidades de rede de 12 m, atingindo volumes de 5.800 a 23.550 m³. No presente estudo, profundidades de redes inferiores a 4 metros, com volume de 175 m³ dos tanques rede, inclusive, geram TIR negativa.

CONCLUSÃO

Fazendas marinhas para o cultivo do robalo-flecha devem ser projetadas para o uso de tanques-rede com volumes superiores a 325 m³.

O alto custo do investimento na instalação da estrutura de cultivo e dos equipamentos para o seu manejo, exige um alto índice de produção e produtividade dos peixes para tornar viável e mais atrativa a atividade.

Projetos de engorda de robalo em tanques-rede marinhos de médio volume, deverão considerar o uso de estruturas de flutuação com materiais alternativos ao PEAD, de menor custo, a fim de tornar viável e mais rentável o investimento.

Sendo a temperatura a principal condição para o bom desempenho zootécnico da espécie, devemos também considerar a instalação dos cultivos em regiões com temperaturas mais altas, afim de reduzir o tempo de cultivo e, conseqüentemente, aumentar as margens de lucro do empreendimento.

REFERÊNCIAS

AGER, L.A.; HAMMOND, D.E.; WARE, F. Artificial spawning of snook. **Proceedings of the Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies**, v. 30, p. 158-166. 1976.

ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L.S.; IBARRA-CASTRO, L. Aquaculture species selection method applied to marine fish in the Caribbean. **Aquaculture**, v. 408-409, p. 20-29, 2013.

BARBOSA, M.C.; NEVES, F.F.; CERQUEIRA, V.R. Taxa alimentar no desempenho de juvenis de robalo-peva em tanque-rede. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.33, n.4, p.369-372, 2011.

BARNI, E.; AMARAL, H. do; MELLO, G.L. de; SILVA, M.C.; CERQUEIRA, V.R. e GARCIA, S. Prospecção de mercado para o robalo de cultivo em municípios litorâneos de Santa Catarina. Florianópolis: **Epagri documentos**, 243, 55p. 2013.

BISWAS, G.; DEBASIS, D.E.; THIRUNAVUKKARASU, A.R.; NATARAJAN, M.; SUNDARAY, J.K.; KAILASAM, M.; KUMAR, P.; GHOSHAL, T.K.; PONNIAH, A.G.; SARKAR, A. Effects of stocking

density, feeding, fertilization and combined fertilization-feeding on the performances of striped grey mullet (*Mugil cephalus* L.) fingerlings in brackishwater pond rearing systems. **Aquaculture**, v. 338–341, p. 284-292, 2012.

CARVALHO-FILHO, J. Especialista produz com sucesso alevinos de robalo flecha. **Panorama da Aquicultura**, v. 19(114), p. 58-59, 2009.

CERQUEIRA, V.R. **Cultivo do robalo**: Aspectos da reprodução, larvicultura e engorda. Florianópolis: Ed. do Autor, 2002, 94 p.

CERQUEIRA, V.R. Cultivo de peixes marinhos. In: POLI, C.R.; POLI, A.T.; ANDREATTA, E.; BELTRAME, E. (Org.). **Aquicultura**: Experiências brasileiras. Florianópolis: Multitarefa Editora Ltda., 2004, p. 369-406.

CERQUEIRA, V.R. Cultivo do robalo-peva, *Centropomus parallelus*. In: BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L.C. (Org.). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: Editora da UFSM, 2010.

COSTA FILHO, J.; FABREGAT, T.E.H.P.; ROSA, C.A.V.L. Uma revisão sobre os principais aspectos no cultivo do robalo. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 12(3), p. 317-325, 2013.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. Rome. 2016. 223 p.

HOWELLS, R.G.; SONSKI, A.J.; SHAFLAND, P.L.; HILTON B.D. Lower temperature tolerance of snook, *Centropomus undecimalis*. **Northeast Gulf Science**, v. 11, p. 55-158, 1990.

JIAN C-Y; CHENG, S.Y.; CHEN, J.C. Temperature and salinity tolerances of yellowfin sea bream, *Acanthopagrus latus*, at different salinity and temperatures levels. **Aquaculture Research**, v. 34(2), p. 175-185, 2003.

KLATT, S.F.; DANWITZ, A.V.; HASLER, M.; SUSENBETH, A. Determination of the lower and upper critical concentration of Methionine + Cystine in diets of juvenile turbot (*Psetta maxima*). **Aquaculture**, v. 452, p. 12-23, 2016.

KODAMA, G.; ANNUNCIAÇÃO, W.F.; SANCHES, E.G.; GOMES, C.H.A.M.; TSUZUKI, M.Y. Viabilidade econômica do cultivo do peixe palhaço, *Amphiprion ocellaris*, em sistema de recirculação. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 37(1), p. 61-72, 2011.

LIAO, I.C.; LEAÑO, E.M. (Eds.) **Cobia Aquaculture: research, development and commercial production**. Taiwan: Asian Fisheries Society, 2007. 178 p.

LIAO, I.C.; LEAÑO, E.M. (Eds.) **The Aquaculture of Groupers**. Taiwan: Asian Fisheries Society, 2008. 241 p.

LIAO, I.C.; LEAÑO, E.M. (Eds.) **Milkfish Aquaculture in Asia**. Taiwan: Asian Fisheries Society, 2010. 198 p.

LUTZ, G. Red Drum: a re-emerging aquaculture species. **Aquaculture Magazine**, v. 25(4), p. 38-41, 1999.

MARICCHIOLO, G.; MIRTO, S., CARUSO, G.; CARUSO, T.; BONAVENTURA, R.; CELI, M.; MATRANGA, V.; GENOVESE, L. Welfare status of cage farmed European sea bass (*Dicentrarchus labrax*): A comparison between submerged and surface cages. **Aquaculture**, v. 314, p. 173-181, 2011.

MARQUEZAN, L.H.F. Análise de Investimentos. **Revista Eletrônica de Contabilidade**. Curso de Ciências Contábeis Universidade Federal de Santa Maria, v. III n. 1 jan-jun/2006

MARSHALL, A.R. A survey of the snook fishery of Florida, with studies of the biology of the principal species, *Centropomus undecimalis* (Bloch). **Florida State Board Conservation Technical Series**, v. 22, 1958. 39 p.

MATSUNAGA, M. et al. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, v. 23, n.1, p.123-139, 1976.

MELLO, G. L.; FARIAS, A.P.; FRANCISCO, C.A.; SERAFIM, F.T.; VARELA, D.G.; AGUIAR, A.; PETERSEN, R.L. Policultivo de tilápias e camarões marinhos: consolidando um pacote tecnológico modelo para o Brasil - Parte 2. **Revista Aquicultura & Pesca**, v. 1, p. 48-55, 2009.

MIAO, S. e TANG, H.C. Bioeconomic analysis of improving management productivity regarding grouper *Epinephelus malabaricus* farming in Taiwan. **Aquaculture**, v. 211, p. 151-169, 2002.

MIURA, C.; YOSHIHARA, Y.; SHIMIZU-YAMAGUCHI, S.; HAYASHI, D.; HAMADA, K.; TAKEDA, Y.; MIURA, M.; MIURA, T. Controlled feeding alleviates the reduced growth associated with spawning in farmed yellowtail (*Seriola quinqueradiata*). **Aquaculture**, v. 424-425, p. 10-17, 2014.

ASSAF NETO, A. Os Métodos Quantitativos de Análise de Investimentos. **Caderno de Estudos** nº 06, São Paulo, FIECAFI – 16 p. Outubro/1992.

ORTEGA, A. Cultivo de lubina (*Dicentrarchus labrax*). **Cadernos de acuicultura**, Fundación Observatorio Español De Acuicultura, Consejo Superior De Investigaciones Científicas, Ministerio De Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 45p., Madrid, 2013

OVIEDO-PÉREZ, A.; SANCHEZ-ZAMORA, A.; OVIEDO-ACEVES, A.; PINEDA-SANDOVAL, C. *Centropomus undecimalis* obtained in Lab: Growth of juvenile in floating cages in Veracruz, México. In: STRIKE A CHORD FOR SUSTAINABLE AQUACULTURE, 2013, Nashville. **Anais...** Book of Abstracts, World Aquaculture Society.

SANCHES, E. G.; SECKENDORFF, R.W.V.; HENRIQUES, M.B.; FAGUNDES, L.; SEBASTIANI, E.F. Viabilidade econômica do cultivo do bijupirá (*Rachycentron canadum*) em sistema offshore. **Informações Econômicas (Impresso)**, v. 38, p. 42-51, 2008.

SANCHES, E.G.; MELLO, G.L.; AMARAL JÚNIOR, H. Primeira ocorrência de malformação na coluna vertebral em juvenis de robalo-flecha. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 39(1), p. 77-83, 2013.

SANCHES, E.G.; SILVA, F.C.; RAMOS, A.P.F.A. Viabilidade econômica do cultivo do robalo-flecha em empreendimentos de carcinicultura no Nordeste do Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca (Online)**, v. 40, p. 577-588, 2014.

SANCHES, E.G. Comunicação pessoal, em 22 de abril de 2016.

SCHIPP, G; BOSMANS, J.; HUMPHREY, J. **Northern Territory Barramundi Farming Handbook**. Fishery Report N°. 89, Department of Primary Industry, Fisheries and Mines, Northern Territory, Australia, 2007. 71 p.

SCHMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia Animal**: Adaptação e Meio Ambiente. São Paulo: Santos Editora, 1996. 600 p.

SEGINER, I. Growth models of gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) for aquaculture: A review. **Aquaculture Engineering**, v.70, p. 25-32, 2015.

SOUZA, J.H.; FRACALOSS, D.M.; GARCIA, A.S.; RIBEIRO, F.F.; TSUZUKI, M.Y. Desempenho zootécnico e econômico de juvenis de robalo-peva alimentados com dietas contendo diferentes concentrações proteicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 190-195, 2011.

STOREY, M.; GUDGER, E.W. Mortality of fishes due to cold at Sanibel Island, Florida, 1886-1936. **Ecology**, v. 17(4), p. 640-648, 1936.

STOREY, M. The relation between normal range and mortality of fishes due to cold at Sanibel Island, Florida. **Ecology**, v. 18(1), p. 10-26, 1937.

TUCKER JR., J.W. **Marine Fish Culture**. Springer US, 1998. 750 p.

CONCLUSÕES GERAIS

1 - Por Santa Catarina estar na latitude sul do final da ocorrência do robalo flecha, as baixas temperaturas no período de outono e inverno é fator limitante para quase todos os parâmetros zootécnicos avaliados; deste modo, devemos considerar a instalação dos cultivos em regiões com temperaturas mais altas, a fim de reduzir o tempo de cultivo e, conseqüentemente, aumentar as margens de lucro do empreendimento.

2 - Densidades intermediárias entre 20 e 40 peixes.m⁻³ podem ser recomendadas como referência para novos trabalhos.

3 - Fazendas marinhas para o cultivo do robalo-flecha devem ser projetadas para o uso de tanques-rede com volumes superiores a 325 m³.

4 - Projetos de engorda de robalo em tanques-rede marinhos de médio volume, deverão considerar o uso de estruturas de flutuação com materiais alternativos ao PEAD, de menor custo, a fim de tornar viável e mais rentável o investimento.

5 - Para garantir a produção estável desta espécie no sistema de engorda em tanques-rede, estudos abrangentes sobre outros aspectos do processo, tais como: nutrição, frequência alimentar, tanque-rede de maior volume, locais com maior profundidade e menor intensidade de corrente, são necessários para aumentar seu desempenho zootécnico nos períodos mais quentes, melhorar a sobrevivência em baixas temperaturas e buscar um crescimento compensatório após o inverno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO

ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L.S. Cultivo de robalos: Potencialidades e resultados. **Revista Panorama da Aquicultura**, v. 85, p. 15-21, 2004.

ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L.S.; TSUZUKI, M.Y. A review of methods for *Centropomus spp.* (snooks) aquaculture and recommendations for the establishment of their culture in Latin America. **Aquaculture Research**, v. 39, p. 684-700, 2008.

ALVAREZ-LAJONCHÈRE, L.S.; TSUZUKI, M.Y.; IBARRA-CASTRO, L. Cultivo de robalos, família Centropomidae. In: ORVAY, F.C. (Org.). **Piscicultura marina em Latinoamérica: bases científicas y técnicas para su desarrollo**. Barcelona: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona, p. 231-245, 2013.

BARBUIO, M. A. T. Efeito da utilização de uma dieta comercial e dietas experimentais, nas formas seca e semi-úmida, no crescimento e composição corporal do robalo (*Centropomus parallelus* Poey, 1860). 57 f. **Dissertação (Mestrado em Aquicultura)** - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

BENETTI, D.D.; VENIZELOS, A.; ACOSTA C. Finfish aquaculture development in Ecuador. **World Aquaculture**, v. 25(2), p. 18-25, 1994.

BRANDINI, F. P.; SILVA, A.S. da; PROENÇA, L.A.O. de. Oceanografia e maricultura. **Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. CNPq/Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasília, p. 107-141, 2000.

BRUGGER, A.M. e FREITAS, C.O. Engorda do robalo *Centropomus parallelus* em tanque rede flutuante na baía da Ilha Grande – Angra dos Reis – RJ. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Aquicultura**, 1,1993, Joao Pessoa, Paraíba. p. 823-35, 1993.

CARVALHO, C.V.A.; PASSINI, G.; COSTA, W.M.; VIEIRA, B.N.; CERQUEIRA, V.R. Effect of estradiol-17 β on the sex ratio, growth and survival of juvenile common snook (*Centropomus undecimalis*). **Acta Scientiarum**. Zootechny, v. 36, p. 239-245, 2014.

CAVALLI, R. O. Com excelentes condições ambientais, piscicultura marinha carece de investimentos. **Visão Agrícola (USP/ESALQ)**, p. 18-23, 2012.

CEAGESP. 2016. Cotações – preços no atacado. URL: <http://www.ceagesp.gov.br/entrepotos/servicos/cotacoes/#cotacao>, Acesso em: 20 mar. 2016.

CERQUEIRA, V. R.; MACCHIAVELLO, J. A. G.; BRUGGER, A. M. Produção de alevinos de robalo, *Centropomus parallelus* Poey, 1860, através de larvicultura intensiva em laboratório. **IN: Anais, Simpósio Brasileiro de Aquicultura**, 7, Peruíbe, ACIESP, p. 191-197, 1995.

CERQUEIRA, V.R. **Cultivo do robalo**: Aspectos da reprodução, larvicultura e engorda. Florianópolis: Ed. do Autor, 94 p. 2002.

CERQUEIRA, V.R. & TSUZUKI, M.Y. A review of spawning induction, larviculture, and juvenile rearing of the fat snook, *Centropomus parallelus*. **Fish Physiol Biochem**, v. 35, p.17- 28, 2009

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. Rome. 223p. 2016.

FAO. **Global Aquaculture Production statistics database updated to 2013**, <http://www.fao.org/3/a-i4899e.pdf>, Rome, I4899E./1/08.15, 4p. 2015.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. **Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil**. Museu de Zoologia/USP, São Paulo. 116p, 2000.

GARCÍA-ORTEGA, A. Nutrition and feeding research in spotted rose snapper (*Lutjanus guttatus*) and bullseye puffer (*Sphoeroides annulatus*), new species for marine aquaculture. **Fish Physiology and Biochemistry**, v. 36, p. 69-80, 2009.

HAMILTON, S.; SEVERI, W.; CAVALLI, R.O. Biologia e aquicultura do bijupirá: uma revisão. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 39(4), p. 461-477, 2013.

KENNEDY, S.B.; TUCKER, J.W. Jr.; NEIDIG, C.L.; VERMEER, G.K.; COOPER, V.R.; JARRELL, J.L. e SENNETT, D.G. Bacterial management strategies for stock enhancement of warmwater marine fish : A case study with common snook (*Centropomus undecimalis*). **Bulletin of Marine Science**, 62:573-588, 1998.

KUBITZA, F. Uma parceria que resgata a imagem do bijupirá. **Revista Panorama da Aquicultura**, v. 142, 2014.

McMICHAEL, R.J.Jr.; PETERS, D.M.; PARSONS, G.R. Early life history of the snook, *Centropomus undecimalis*, in Tampa Bay, Florida. **Northeast Gulf Science**, v. 10, p. 113-125, 1989.

MAIN, K.; JENKINS, D.W. e NYSTROM, M.J. Larval culture methods for common snook, *Centropomus undecimalis*, in recirculating systems. **In: Book of Abstracts, World Aquaculture**, Benjin, China, April 23 – 27, 326p. 2002.

MARSHALL, A.R. A survey of the snook fishery of Florida, with studies of the biology of the principal species, *Centropomus undecimalis* (Bloch). **Florida State Board Conservation Technical Series**, v. 22, 39 p. 1958.

OSTINI, S.; OLIVEIRA, I. R.; SERRALHEIRO, P.C.S.; SANCHES, E. G. Criação do robalo-peva (*Centropomus parallelus*) submetido a diferentes densidades de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, n.3, p. 250-257, jul/set, 2007.

OVIEDO-PÉREZ, A.; SANCHEZ-ZAMORA, A.; OVIEDO-ACEVES, A.; PINEDA-SANDOVAL, C. *Centropomus undecimalis* obtained in Lab: Growth of juvenile in floating cages in Veracruz, México.

PANORAMA DA AQUICULTURA. Especialista produz com sucesso alevinos de robalo-flecha. **Revista Panorama da Aquicultura**, v. 19, p.58-59, 2009.

POPE, K.L.; BLANKINSHIP, D.R.; FISHER, M.; PATINO R. Status of the common snook (*Centropomus undecimalis*) in Texas. **Texas Journal of Science**, v. 58, p. 325–332, 2006.

RIVAS, L.R. The Florida fishes of the genus *Centropomus* commonly known as snook. **Quarterly Journal of the Florida Academy of Sciences**, v. 25(1), p. 53-64, 1962.

RIVAS, L.R. Systematic review of the Perciform fishes of the genus *Centropomus*. **Copeia**, v.3, p. 578-611, 1986.

SANCHEZ, A., GÓMEZ, L.M.; GARCÍA, T.; SUÁREZ, J.; ROSAS, C. e GAXIOLA, G. Maturation and spawning of common snook: first experiences in Southeast Mexico. **World Aquaculture**, 33:62-65, 72. 2002.

SANCHEZ-ZAMORA, A.; ROSAS, C.; DURRUTY, C.; SUAREZ, J.. **Reproduccion em cautiverio de robalo: uma necessidade inaplazable em el sureste mexicano**. Panorama Acuiula Magazine v.7, p. 24-21, 2003.

SANCHES, E.G.; MELLO, G.L.; AMARAL JÚNIOR, H. Primeira ocorrência de malformação na coluna vertebral em juvenis de robalo-flecha. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 39(1), p. 77-83, 2013.

SANTOS et al. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina**. 2014 – 2015. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola, Epagri/Cepa. Florianópolis, p.153, 2015.

SHEPHERD, C. J., and BROMAGE, N.R. **Intensive Fish Farming**. Blackwell Scientific Publications Ltd, 1988.

SOLIGO, T.; FERRAZ, E.M.; CERQUEIRA, V.R.; TSUZUKI, M.Y. Primeira experiência de indução hormonal, desova e larvicultura do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis* no Brasil. In: CYRINO, J.E.P.; SCORVO FILHO, J.D.; SAMPAIO, L.A.; CAVALLI, R.O. **Tópicos especiais em biologia aquática e aquicultura II**. Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, Jaboticabal, SP. p. 143- 152, 2008.

SOUZA FILHO, J. J.; CERQUEIRA, V. R. Influência da densidade de estocagem no cultivo de juvenis de robalo-flecha mantidos em laboratório. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 38, n. 11, p. 1317-1322, 2003.

STRIKE A CHORD FOR SUSTAINABLE AQUACULTURE, Nashville. **Anais...** Book of Abstracts, World Aquaculture Society, 2013.

TUCKER J.W.Jr. **Marine fish culture**. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 750 p., 2000.

TUKER, J.W. Jr. Snook culture. **World Aquaculture**, 34:42-46, 69. 2003.

TUCKER, J.W.Jr. Snook culture. **American Fisheries Society Symposium**, v. 46, p. 297-305, 2005.

TSUZUKI, M.Y.; BERESTINAS, A.C. Desempenho de juvenis de robalo-peva *Centropomus parallelus* com diferentes dietas comerciais e frequências alimentares. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 34, p. 535-541, 2008.

WIGGLESWORTH, J.M.; GRIFFITH, D.R.W. Carbohydrate digestion in *Penaeus monodon*. **Marine Biology**, v. 120(4), p. 571, 1994.

WINNER, B.L.; BLEWETT, D.A.; McMICHAEL, R.H.Jr.; GUENTHER C.B. Relative abundance and distribution of common snook along shoreline habitats of Florida estuaries. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 139, p. 62-79, 2010.